Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Direktor: Prof. Dr. Schrader

Die Diagnose des Ertrinkungstodes durch den Nachweis spezifischer, aus der Ertrinkungsflüssigkeit stammender Schwebestoffe in Lunge und Duodenum unter besonderer Berücksichtigung der Planktonorganismen

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

einer Hohen Medizinischen Fakultät

der

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

vorgelegt von

Bernhard Kasparek

aus Halle/Saale.

Carl Nieft, Buchdruckerei und Verlag, Bleicherode am Harz

1937

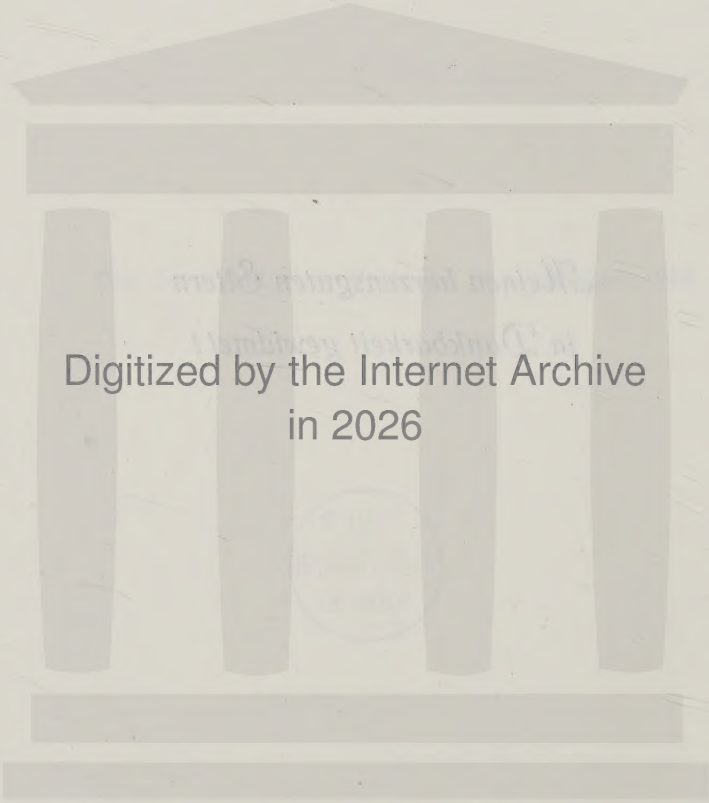
1. Berichterstatter: Prof. Dr. Walcher
2. Berichterstatter: Prof. Dr. Schmidt

Tag der mündlichen Prüfung: 16. Dezember 1936

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Fakultät

Meinen herzensguten Eltern
in Dankbarkeit gewidmet!



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41548123_0064

Inhalt:

Seite

Allgemeines 7

A. Die Ertrinkungsflüssigkeit 10

a) Abhängigkeit der Planktonorganismen von äußeren Einflüssen und Folgerungen daraus für den Planktonnachweis in der Leiche Ertrunkener 10

1. Einfluß der Jahreszeiten 10
2. Einfluß der Strömungsgeschwindigkeit 12
3. Unterschied zwischen Fluß-, Seen- und Teichplankton . . . 13

b) Die einzelnen Planktonarten und ihr Nachweis in der Leiche Ertrunkener 14

1. Spaltpflanzen, Schizophytae 14
   a) Spaltpilze oder Bakterien und Fadenbakterien 14
   b) Blau- oder Spaltalgen 16
2. Grünalgen, Chlorophyceae 17
3. Diatomaceen oder Bazillariaceen. Kiesel- oder Stabalgen. 18
4. Konjugaten, Peridineen 19
5. Zooplankton 20
6. Detritus 20
7. Anorganische suspendierte Bestandteile 21

B. Nachweis der spezifischen Schwebestoffe der Ertrinkungsflüssigkeit in der Leiche 23

I. Der Nachweis in der Lunge und anderen mit der Lunge im Zusammenhang stehenden Körperteilen 23

a) Der Nachweis in der Lunge 23

1. Abstreifpräparat 23
2. Schnittpräparat 24

Seite

3. Lungenpreßsaft 26
4. Aufschluß und Veraschung 30
5. Kulturverfahren 33
b) Untersuchung der Luftröhre und der Bronchien 34
c) Nachweis der Ertrinkungsflüssigkeit in Blut- und Lymphgefäßen . 35
d) Planktonnachweis in der Pleuraflüssigkeit 37
Fehlerquellen und Grenzen des Planktonnachweises 37
1. Sektionstechnik 37
2. Postmortales Eindringen von Ertrinkungsflüssigkeit und Nachweisbarkeitsgrenze der Planktonorganismen 38
3. Wiederbelebungsversuche 42
4. Beurteilung negativer Fälle 42
5. Fäulnis 43
II. Der Nachweis im Magendarmkanal 43
a) Nachweis im Magen 45
b) Nachweis im Duodenum 45
1. Frischpräparat 45
2. Aufschluß und Veraschung 46
Schrifttum 47

Allgemeines.

Bei Wasserleichen kann in der Mehrzahl der Fälle schon auf rein anatomischem Wege durch Berücksichtigung des gesamten Sektionsbefundes die Frage entschieden werden, ob Ertrinkungstod vorliegt oder nicht. Trotzdem ist es doch immer erwünscht, den Tod durch Ertrinken exakt nachzuweisen, besonders auch bei den Fällen, bei denen der anatomische Befund allein im Stich läßt oder kein eindeutiger ist.

Die Diagnose des Ertrinkungstodes wird mit Ausnahme des anatomischen Befundes gestellt durch den Nachweis von Ertrinkungsflüssigkeit in der Leiche, die während des Ertrinkungsvorganges in diese durch Aspiration oder durch reflektorische Schluckbewegungen gelangt ist. Die wichtigste Methode zum Nachweis der Ertrinkungsflüssigkeit stützt sich auf deren Zusammensetzung, d. h. sie hat zum Ziel, die in der Ertrinkungsflüssigkeit vorhandenen Schwebestoffe in den entsprechenden inneren Organen, wie besonders Lunge und Verdauungstraktus, nachzuweisen. Die Eigenschaft des Ertrinkungsmittels, in den meisten Fällen Träger charakteristischer Schwemmstoffe zu sein, macht es möglich, durch Auffindung dieser spezifischen Fremdkörper in der Leiche den Schluß zu ziehen, daß Ertrinkungsflüssigkeit in die Leiche gelangt ist. Die suspendierten Fremdkörper sind außer anorganischen Schwemmstoffen (Ton- und Lehmpartikelchen, Quarzsplitter und andere Schmutzteilchen) besonders die organischen Schwebestoffe, die neben organischem Zelldetritus aus den charakteristischen Planktonorganismen bestehen.

Unter dem Plankton (griechisch: das Treibende) versteht man die im Wasser freischwimmenden lebenden Organismen tierischer und pflanzlicher Art. Auf Grund dieser spezifischen, suspendierten Stoffe — es spielen hierbei besonders die echten Algen und Diatomeen die Hauptrolle — gelingt es, das aspirierte oder verschluckte Wasser in der Leiche aufzufinden und als Ertrinkungsmittel zu identifizieren.

Alle Gewässer sind Träger solcher charakteristischen Schwebestoffe. Die Auffindung dieser charakteristischen Fremdkörper hat aber auch ihre Schwierigkeiten, da dieser Nachweis von den verschiedenartigsten Umständen beeinflußt wird. Einmal ist der Nachweis der Ertrinkungsflüssigkeit abhängig von der Menge des Wassers, die während des Ertrinkungsvorganges in die Leiche gelangte. Nicht jeder Ertrunkene aspiriert oder verschluckt reichlich Wasser. Daher gibt es eine Empfindlichkeitsgrenze beim Nachweis der Planktonorganismen, die an ein bestimmtes Minimum aufgenommenen Wassers gebunden ist. Zum anderen ist der Nachweis von der Zusammensetzung des Ertrinkungsmittels selbst, d. h. von der Menge an Planktonorganismen abhängig. Die Zahl der in den Gewässern vorhandenen Planktonorganismen ist vielfachen äußeren Einflüssen und Bedingungen unterworfen, durch die aber die Nachweisbarkeit in der Leiche stark beeinflußt wird.

Durch dieses Verfahren kann auch bei Leichen, bei denen bezüglich der Todesursache jeglicher Anhaltspunkt fehlt, mitunter noch eine exakte Todesursache festgestellt werden. Da das Ertrinkungsmedium praktisch an diesen charakteristischen, suspendierten Bestandteilen nie vollständig frei ist, ist auch unter ungünstigen Verhältnissen die Möglichkeit eines positiven Nachweises gegeben.

Die Planktonmethode liefert in der weitaus größten Mehrzahl der Fälle positive Resultate. (Reinsberg, Revenstorf). Verschiedene Untersucher hatten verschiedene Ergebnisse (Reinsberg, Revenstorf, Wolter-Pecksen, F. Reuter), eine Tatsache, die durchaus verständlich erscheint, wenn man bedenkt, daß der Erfolg der Untersuchungen von rein örtlichen Bedingungen abhängig ist. So hatte Reinsberg, der als erster auf die wichtige diagnostische Bedeutung des mikroskopischen Planktonnachweises in der Leiche Ertrunkener hinwies, in 95 % der von ihm untersuchten Fälle Erfolg, und auf Grund dieser Tatsache erklärte er den Nachweis von Diatomeen, Algen und Pflanzendetritus in der Leiche Ertrunkener als das sicherste Zeichen des Ertrinkungstodes. Revenstorf, der seine Untersuchungen an der für den Planktonnachweis überaus günstigen Elbe durchführte, gelang es von 107 Fällen vermutlich Ertrunkener 98 mal, d. h. in etwa 92 % der Fälle, einwandfrei Planktonorganismen nachzuweisen. Nur 9 Fälle waren also negativ. Von diesen 107 Fällen waren 65 (61 %) alte Wasserleichen, von denen nur in 4 (4 %) Fällen Planktonorganismen nicht aufgefunden wurden. Wolter-Pecksen berichtet über Untersuchungen an Leichen, die in der Elbe und in der Alster aufgefunden wurden. Bei den Leichen aus der Elbe konnten in jedem Präparat wegen des Planktonreichtums dieses Flusses zahlreiche

Algen und Diatomeen der verschiedensten Formen gefunden werden, dagegen wurden bei den in der Alster Ertrunkenen die Planktonorganismen immer nur spärlich festgestellt. Die Untersuchungen zeigen deutlich, wie sehr der Nachweis vom Planktongehalt der einzelnen Flüsse abhängig ist. So ist es auch durchaus verständlich, daß Reuter, der seine Untersuchungen bei den in der Donau Ertrunkenen anstellte, immer nur spärliche Mengen von Planktonorganismen vorfand.

Weiter kann gar kein Zweifel darüber bestehen, daß die Möglichkeit eines positiven Planktonnachweises, wie später ausführlich dargestellt wird, in hohem Maße von der Jahreszeit abhängig ist. Die erwähnten Untersucher haben leider keine Angaben gemacht über die Jahreszeit, während welcher sie ihre Untersuchungen durchführten. Wir selbst machten eingehende Untersuchungen im Sommer 1935 an den in der Saale Ertrunkenen, und stellten fest, daß, obwohl es die für den Planktonnachweis günstigste Zeit war, wir trotz des Häufigkeitsmaximums der Planktonorganismen in der Ertrinkungsflüssigkeit diese zwar bei fast allen Fällen auffinden konnten, aber immer nur spärlich erst nach mühevollem Suchen und nur unter Anwendung einer besonderen Methodik.

Zur Feststellung des Ertrinkungstodes durch den Nachweis von Plankton in der Leiche Ertrunkener ist es notwendig, daß man die am häufigsten auftretenden Planktonorganismen und ihre Lebensbedingungen, d. h. ihre Abhängigkeit von äußeren Einflüssen, kennt, um von vornherein über die Möglichkeit ihrer Auffindung sichere Rückschlüsse zu ziehen. Natürlich kann es nicht die Aufgabe des Mediziners sein, so eingehend wie der Botaniker sich über die Planktonarten zu informieren. Außerdem kommt es bei der gestellten Frage garnicht so sehr auf derartige Einzelheiten an, denn obwohl der Formenreichtum des Planktons ein außerordentlich größer ist, sind es doch immer nur einige wenige Arten, die durch ihre Häufigkeit das Bild des Planktons ausmachen. (Spittà).

Diese relative Begrenzung des Formenreichtums erleichtert die Aufsuchung von Planktonbestandteilen in der Leiche Ertrunkener außerordentlich, da zu dieser Fragestellung eben nur die Kenntnis der häufig auftretenden Arten notwendig ist, während die seltener vorhandenen Formen vollständig vernachlässigt werden können. Für unsere Untersuchungen haben nur die im Wasser freischwebenden, meistens einzelligen Formen eine Bedeutung, da eben nur diese mit der Ertrinkungsflüssigkeit in die Leiche gelangen können. Den festhaftenden, meistens mehrzellig zu Fäden vereinigten Formen kommt eine untergeordnete Bedeutung zu, indem diese erst durch Ablösung in den freischwebenden Zustand übergehen können.

A. Die Ertrinkungsflüssigkeit

a) Abhängigkeit der Planktonorganismen von äußeren Einflüssen und Folgerungen daraus für den Planktonnachweis in der Leiche Ertrunkener.

1. Einfluß der Jahreszeiten.

Mit den Jahreszeiten ändern sich die Temperatur des Wassers und die Lichtintensität. Beide haben einen quantitativen Einfluß auf das Plankton, indem es in Abhängigkeit von diesen Einwirkungen gesetzmäßigen Schwankungen unterworfen ist. Das Häufigkeitsminimum an Planktonorganismen fällt in den Winter, d. h. in die Jahreszeit mit der Minimaltemperatur und Minimallichtintensität, während im Sommer das Häufigkeitsmaximum auftritt. Im Frühjahr geht mit der aufsteigenden Temperaturkurve und der zunehmenden Lichtintensität parallel die Zunahme der Planktonorganismen, und umgekehrt geht im Herbst mit dem Absinken der Temperatur und Lichtintensität der Abfall an Planktonorganismen einher. (Steuer, Schröder, Spitta, Lampert u. a.)

Die Jahreszeiten haben aber nicht nur einen quantitativen Einfluß auf das Plankton, sondern auch einen qualitativen, indem zu bestimmten Jahreszeiten besonders günstige Lebensbedingungen für bestimmte Planktonarten vorhanden sind. So entwickeln sich z. B. Grünalgen reichlich eigentlich nur im Sommer. Im Frühjahr und im Herbst sind die Grünalgen schon in geringerer Anzahl vorhanden, für die Diatomaceen aber geben diese Jahreszeiten noch durchaus günstige Lebensbedingungen ab. (Lampert, Schröder u. a.)

Nach den Jahreszeiten könnte man 4 Perioden des Planktons unterscheiden: (Schröder, Lampert u. a.)

1. Periode. Winter (Dezember-Februar): kein Plankton, oder nur außerordentlich wenig spezifische Schwebeformen, dagegen sehr reichlich organischer Detritus und in der Hauptmasse Quarzsplitter, Ton- und Lehmpartikelchen. (Die Verunreinigung durch „unechte" Schwebesubstanzen wird hervorgerufen durch Hochwasser und Schneeschmelze in dieser Jahreszeit.)
2. Periode. Frühjahr (März-Mai): Diatomeenplankton. Zunahme der Diatomaceen.
3. Periode. Sommer (Juni-August): Grünalgen-Diatomeenplankton. Maximum der Planktonmenge und größte Reichhaltigkeit der Planktonarten. Häufigkeitsmaximum der Grünalgen.

4. Periode. Herbst (September-November): Diatomeenplankton. Abnahme der Grünalgen.

Die Bakterien, Spalt- oder Blaualgen, Konjugaten, Peridineen etc. sowie das Zooplankton haben nie einen bestimmenden Einfluß auf den Charakter des Planktons, da sie mit Ausnahme der Bakterien immer nur in geringer Zahl vorkommen.

Die Temperatur und das Licht haben außerdem noch einen wichtigen Einfluß auf die vertikale Verteilung der Planktonorganismen. An der Wasseroberfläche herrscht durch die Sonnenbestrahlung die größte Lichtintensität und wird daher von den Organismen, die zur Assimilation des Sonnenlichtes bedürfen, als Aufenthaltsort bevorzugt. (Spitta, Steuer). Daher sind die oberflächlichen Wasserschichten besonders reich an Planktonorganismen. So halten sich hier z. B. die Grünalgen, Diatomeen (Blaualgen, Conjugaten und Peridineen) auf, während die Bakterien und das Zooplankton, also Organismen, die nicht auf Assimilation angewiesen sind, sich auch in den tieferen Wasserschichten reichlich finden. (Steuer).

Aus dem Einfluß der Jahreszeiten auf das Plankton können für den Nachweis von Planktonorganismen in der Leiche Ertrunkener wichtige Folgerungen gezogen werden. Mit der Zunahme des Planktons in der Ertrinkungsflüssigkeit steigt natürlicherweise auch die Möglichkeit des Auffindens derselben in der Leiche. Die günstigste Zeit für den Planktonnachweis fällt daher mit dem Häufigkeitsmaximum, d. h. mit dem Sommer, zusammen. Da zu dieser Zeit die Grünalgen reichlich vorhanden sind, wird man besonders bestrebt sein, diese auf Grund ihrer Eigenfärbung durch das Chlorophyll aufzufinden. Im Frühjahr und im Herbst muß man neben den chlorophyllhaltigen Planktonorganismen noch bemüht sein, die Diatomaceen mitunter durch eine spezifische Methodik zu finden. Im Winter nach Grünalgen zu suchen, wird bei der Armut der meisten Gewässer an diesen zu jener Jahreszeit vergeblich sein, vielmehr kann durch den Nachweis von Diatomeenschalen mitunter noch ein positives Ergebnis erzielt werden.

Ein Ertrunkener, der vorzugsweise an der Oberfläche Wasser aspiriert hat, wird reichlicher Planktonorganismen aufweisen als der, der die Ertrinkungsflüssigkeit in tieferen Schichten eingeatmet hat. Trotzdem kann auch ein in der Tiefe Ertrunkener reichlich Planktonbestandteile mit der Ertrinkungsflüssigkeit aufnehmen, wenn beim Ertrinkungsvorgang der Schlamm auf dem Grunde, der viel Kieselschalen der abgestorbenen Diatomeen enthält, aufgewirbelt wird. Im ersteren Falle wird man Diatomeen und Grünalgen finden, im zweiten vorwiegend Diatomeen.

2. Einfluß der Strömungsgeschwindigkeit.

Für die Bevölkerung des fließenden Wassers mit Lebewesen aller Art spielt die Strömungsgeschwindigkeit eines Flusses eine hervorragende Rolle. Planktonorganismen, Phytoplankton sowohl als auch Zooplankton, können in einem reißenden Strome nur relativ wenige bestehen, da durch die starke Strömung dauernd die Lebensbedingungen für diese Organismen geändert werden. Nur wenige können der starken Strömung genügend Widerstand leisten, um ihre Lebensbedingungen, wie z. B. Aufnahme des Sonnenlichtes, dauernd aufrecht zu erhalten. (Lampert). Deshalb sind die schnell fließenden Ströme arm an Planktonorganismen, dafür aber besonders reich an amorphem Material, denn durch die dauernde Aufwirbelung des Wassers als Folge der schnellen Strömungsgeschwindigkeit wird die Sedimentierung der suspendierten Bestandteile verhindert. (Lampert, Spitta). Daher sind auch die Flüsse mit starkem Schiffsverkehr durch die dauernde Aufwirbelung des Wassers und damit der Teilchen des Flußbodens besonders reich an Schwemmstoffen. (Spitta). Außer dem amorphen Detritus des Grundes werden durch die Beunruhigung des Wassers durch den Schiffsverkehr aber auch die abgestorbenen und sedimentierten Kieselschalen der Diatomeen wieder freischwimmend ins Wasser übergeführt. (Revenstorf).

Daraus folgt also, daß, je langsamer ein Fluß fließt und je weniger er beunruhigt wird, desto weniger wird er an anorganischem Detritus führen, andererseits steigt damit die Menge des Planktons. Die Strömungsgeschwindigkeit und die Planktonmenge eines fließenden Gewässers sind sich also umgekehrt proportional. (Steuer). Daher sind in stehenden Gewässern (Seen, Teiche, Sümpfe, Gräben) die günstigsten Bedingungen für die Entwicklung und Vermehrung des Planktons gegeben (Spitta).

Einige Beispiele zeigen deutlich die Unterschiede zwischen den einzelnen Flüssen. Die Spree enthält, wie vergleichende Untersuchungen ergaben, während des Planktonhäufigkeitsmaximums 25 bis 30 mal so viel Planktonorganismen wie die Isar. (Spitta). Der Oberrhein besitzt im Gegensatz zum Niederrhein ein außerordentlich spärliches Plankton. (Spitta, Kolkwitz). Einen großen Planktongehalt besitzen im Vergleich zu anderen deutschen Flüssen besonders die Elbe und die Oder (Schröder, Schorler). Der Planktongehalt dieser Flüsse übertrifft die anderen deutschen Ströme um ein Mehrfaches, wobei immer die Zeit des Häufigkeitsmaximums zugrunde gelegt wurde. Selbst im Winter liegen die Verhältnisse in der Elbe überaus günstig.

(Revenstorf). Die Saale hat ein geringeres Plankton als die Elbe (Kolkwitz-Ehrlich).

Aus dem Einfluß der Strömungsgeschwindigkeit auf den Planktongehalt eines fließenden Gewässers können über die Möglichkeit der Auffindung der Planktonorganismen in den Leichen Ertrunkener wichtige Schlüsse gezogen werden. Bei den in schnell strömenden Flüssen Ertrunkenen wird der Nachweis der Planktonorganismen natürlicherweise unendlich schwieriger sein als bei den in langsam fließenden Strömen Ertrunkenen. Anderseits wird bei Leichen aus Seen oder gar Teichen die Auffindung des Planktons durch den Reichtum dieser Gewässer an diesen Lebewesen auf viel geringere Schwierigkeiten stoßen als bei in Flüssen Ertrunkenen.

3. Unterschied zwischen Fluß-, Seen- und Teichplankton.

Es zeigt sich aus den schon vorher geschilderten Gründen, daß das Flußplankton an Menge auch nicht im entferntesten an das Teichplankton heranreicht. Auch das ärmlichste Teichplankton ist quantitativ um ein Vielfaches reichhaltiger als das Flußplankton während seiner höchsten Entwicklung. (Zimmer, Lampert, Spitta). Der wichtigste Unterschied zwischen dem Flußplankton und dem Teichplankton besteht darin, daß in den Teichgewässern (Gräben und Sümpfen) fast stets ein gewaltiges Überwiegen des Zooplanktons über das Phytoplankton zu finden ist (Steuer). Die Algen treten hier vollständig gegen die tierischen Organismen, wie Rädertierchen und Infusorien, zurück (Lampert, Zimmer). Es kommen allerdings, wenn auch in Deutschland selten, Ausnahmen vor. (Zimmer).

Beim Flußplankton überwiegt stets gewaltig das Phytoplankton. (Zimmer). Hier spielen die Diatomeen und Grünalgen durchaus die Hauptrolle. In diesem Sinne kann man daher ganz allgemein das Flußplankton als Pflanzenplankton mit Vorherrschen der Diatomeen und Grünalgen, das Teichplankton hingegen also als Tierplankton bezeichnen. (Lampert, Zimmer). Das Seenplankton ist fast absolutes Phytoplankton, vorwiegend bestehend aus Grünalgen und Diatomeen. (Zimmer).

Aus dem Unterschied zwischen Fluß-, Seen- und Teichplankton ergeben sich auch Folgerungen für die Auffindung der Planktonorganismen in der Leiche. Durch das Vorherrschen des Phytoplanktons in Flüssen und Seen wird man bei den in diesen Gewässern Ertrunkenen auch nur diese Organismen finden, also besonders Grünalgen und Diatomeen, während man bei den in Teichen Er-

trunkenen neben dem Phytoplankton durchaus auch Zooplankton finden kann.

b) Die einzelnen Planktonarten und ihr Nachweis in der Leiche Ertrunkener.

1. Spaltpflanzen (Schizophytae).

Zu dieser Ordnung gehören zwei Arten: a) Spaltpilze oder Bakterien (Schizomycetes oder Bacteriaceae), b) Spalt- oder Blaualgen (Schizophyceae oder Cyanophyceae).

a) Spaltpilze oder Bakterien.

Die Bakterien sind überall in der Natur vorhanden, besonders reichlich im Wasser, das durch die zahlreichen faulenden organischen Reste einen günstigen Nährboden für sie abgibt. Jeder Tropfen Wasser zeigt eine Fülle von Bakterien, die teils unbeweglich zwischen Algen liegen, teils in lebhaften Bewegungen im Wasser umherschießen. (Lampert). Außerordentlich groß ist der Artenreichtum; selbst unter den typischen Wasserbakterien, die eine kleine Sondergruppe in der ganzen Ordnung darstellen, kann man eine große Zahl von Arten unterscheiden, die aber nur durch bakteriologische Methoden abzugrenzen sind. (Apstein, Revenstorf, Zaccharias).

Mit der Entwicklung der Bakteriologie suchte man den Befund an typischen Wasserbakterien in jedem Tropfen Wasser auch für die Diagnose des Ertrinkungstodes auszuwerten. (Willmanns). Zu dieser Methode wurde als spezifisches Bakterium ein plumpes Stäbchen verwendet, das aus jedem Tropfen Flußwasser züchtbar war. Bakteriologisch verflüssigte es Gelatine sehr rasch, zeigte im hängenden Tropfen eine schnelle, schießende Eigenbewegung. (Willmanns). Dieses Verfahren wurde von Borri in Tierversuchen und an menschlichen Leichen nachgeprüft mit dem Ergebnis, daß diese Art des Nachweises unzuverlässig ist. (Revenstorf, Wolter-Pecksen). Denn dieses spezifische Bakterium konnte bereits nach 24 Stunden aus den Lungen und dem Darminhalt von Leichen, die im Versuch ins Wasser gelegt worden waren, durch Züchtung nachgewiesen werden. (Willmanns, Wolter-Pecksen, Revenstorf, Ziemke). Außerdem fanden sich die Wasserbakterien im Versuch an Nichtertrunkenen nach 24 Stunden in fast sämtlichen Organen und im Blut. Es scheint sehr wahrscheinlich, daß beim Liegen einer Leiche im Wasser die Wasserbakterien schnell in die Blutbahn eindringen und so in kurzer Zeit sämtliche Organe durch ihre Eigenbewegung und postmortale Zirkulation erreichen. (Re-

venstorf). Auch der Nachweis durch unbewegliche Wasserbakterien lieferte keine besseren Ergebnisse, da die meisten Arten mit den Fäulnisbakterien sehr verwandt sind, praktisch von diesen nur schwer zu trennen sind und außerdem genau so schnell mit dem umspülenden Wasser in die Leiche gelangen. (Revenstorf).

Die Hauptfehlerquelle dieses Untersuchungsverfahrens liegt in der noch ungenauen Begriffsbestimmung dieser Wasserbakterien, dann in der Möglichkeit ihres schnellen postmortalen Eindringens in die Leiche.

Fadenbakterien.

Zu der Gruppe der Bakterien gehören weiterhin die Fadenbakterien, die sich überall in stehenden und fließenden Gewässern vorfinden. Es sind dies vorwiegend festsitzende, zu Fäden vereinigte, fäulnisliebende Bakterien. (Lampert, Zaccharias). Diese siedeln sich besonders auch auf der Haut von Leichen, die lange im Wasser liegen, an und bilden zum überwiegenden Teil den Algenrasen der alten Wasserleichen. (Haberda, Eyferth). Sie sind meistens ungefärbt und kommen freischwimmend, d. h. als Plankton, selten vor. (Eyferth).

Die in der Saale und in anderen deutschen Gewässern am häufigsten vorkommenden Arten sind:

Kladothrix, Leptothrix, Krenothrix;

weit seltener und viel unbedeutender sind:

Beggiatoa, Sphaerotilus natans. (Kolkwitz, Schorler, Schröder u. a.)

Krenothrix kann mitunter massenhaft auch im Leitungswasser auftreten (Revenstorf).

Auch diese Gruppe von Bakterien hat für den Planktonnachweis keine oder zumindestens nur eine geringe Bedeutung. Denn diese Arten können während der Sektion durch das Leitungswasser oder von einem Algenrasen auf der Leichenhaut, der fast ausschließlich — abgesehen von einigen Diatomeen — aus Fadenbakterien der verschiedensten Arten besteht, in das Innere der Leiche gelangen und so mitunter auch in die zu untersuchenden Substrate kommen. Ihre Auffindung im Lungenpreßsaft oder im Duodenalinhalt kann so ein falsches positives Ergebnis vortäuschen. Daher verzichtet man am besten auf diese für den Planktonnachweis unbedeutenden Organismen. Und da der Gebrauch von Leitungswasser während der Sektion, trotz der dadurch möglichen Verunreinigung der zu untersuchenden Substrate mit Krenothrix, nicht zu vermeiden ist, so wird durch den Verzicht auf die Fadenbakterien eine wichtige Fehlerquelle aus-

geschaltet. Man darf natürlich dann dem eventuellen Befund von schwach braun gefärbten Krenothrixfäden keine Bedeutung zumessen.

Um die Auffindungsmöglichkeiten der Fadenbakterien im Lungenpreßsaft und Duodenalinhalt näher zu untersuchen, machten wir den folgenden einfachen Versuch: Der Algenrasen von älteren Wasserleichen, der fast nur aus Kladothrix, Leptothrix und Beggiatoa neben einigen Diatomeen bestand, also eine „Reinkultur" der Fadenbakterien darstellte, wurde künstlich zu einem Teil aus dem von der Leiche gewonnenen Lungenpreßsaft und Duodenalinhalt hinzugefügt. In den Zentrifugaten dieser Substrate konnten die Fadenbakterien nur schwer aufgefunden werden. Einmal störte im Lungenpreßsaft der Zelldetritus die schnelle Auffindung dieser Organismen, andererseits setzten die im Zentrifugat des Duodenalinhaltes vorhandenen Speisereste der leichten Auffindung erheblichen Widerstand entgegen. Die fehlende Eigenfärbung und die dadurch mangelnde Hervorhebung gegenüber den anderen Substanzen verursacht die schwierige Entdeckung dieser Fadenbakterien im mikroskopischen Präparat. Das seltene Vorkommen der Fadenbakterien als Plankton in den Gewässern, die schlechte Auffindungsmöglichkeit in der Leiche, und die Gefahr, als künstliche Verunreinigung zu gelten, veranlaßte uns, dieselben für die Planktonmethode vollkommen zu vernachlässigen und für den Nachweis des Ertrinkungstodes überhaupt nicht heranzuziehen. Dieser Verzicht wird noch unterstützt durch die Feststellung, daß die Fadenbakterien bei den von uns untersuchten Ertrinkungsfällen nicht ein einziges Mal aufgefunden wurden. Revenstorf fand die Fadenbakterien gelegentlich im Magen und in den Lungen Ertrunkener.

b) Blau- oder Spaltalgen.

Das Hauptmerkmal der Blau- oder Spaltalgen ist die bei den meisten Arten vorhandene blaugrüne Färbung des Zellinhaltes. Sie sind in zahlreichen Arten über die ganze Erde verbreitet, bewohnen die Gewässer teils freischwimmend oder in Form langer Fäden auf dem Grund festhaftend, siedeln sich auch auf der Hautoberfläche von Leichen, die längere Zeit im Wasser liegen, an. Die meisten Formen lieben etwas sumpfiges Wasser, gedeihen vorzugsweise in Abwässergräben und an sonstigen Stellen mit stark verunreinigtem Wasser. (Lampert, Zaccharias, Fitting u. a.)

Die in der Saale zeitweilig häufig auftretenden und in anderen deutschen Flüssen mitunter massenhaft vorkommenden Arten sind: Polycystis aeruginosa, Clathrocystis aeruginosa. (Kolkwitz, Schorler, Schröder u. a.) In der Saale nachgewiesen, aber weit seltener auch in den anderen deutschen Flüssen, dagegen reich-

licher in Seen und Teichen vorkommende Arten sind: Merismopedia glauca, Oscillatoria, Coelossphaerium, Anabaena flos aquae.

Die Blaualgen haben für den Planktonnachweis durch ihre Eigenfärbung mit dem blauen chlorophyllähnlichen Farbstoff schon einen größeren Wert als die schon erwähnten Wasser- und Fadenbakterien. Nur wird ihre Bedeutung für den Planktonnachweis durch die wenigen, häufig vorkommenden Arten und durch ihr nur zeitweilig vermehrtes Auftreten etwas herabgesetzt. Trotzdem gelang es uns, Clathrocystis und Polycystis, mitunter auch nur deren Fragmente, eindeutig im Lungenpreßsaft nachzuweisen. (In einem Falle wurde Merismopedia gefunden.) Die anderen Arten wurden bei den untersuchten Fällen Ertrunkener nie festgestellt.

In ihren Eigenschaften, d. h. in ihrer Auffindungsmöglichkeit und in ihrem Verhalten gegen die Einwirkungen in der Leiche, verhalten sie sich wie die echten Grünalgen. Es gilt also für die Blaualgen dasselbe, was bei den Grünalgen durch Versuche festgestellt und angeführt ist.

2. Grünalgen (Chlorophyceen).

Unter den Grünalgen versteht man die Algen im engeren Sinne. Sie sind durch ihre chlorophyllgrüne Farbe als Hauptmerkmal, hinreichend gegen die anderen Gruppen abgegrenzt. Die meisten Arten sind ausgesprochene Süßwasserbewohner, zu einem geringeren Teil kommen sie noch an den Meeresküsten vor, aber haben niemals Anteil an dem marinen Plankton. Sie bevorzugen frisches, sauberes Wasser, da sie durch die Assimilation des Chlorophylls zum Unterschied von den Spaltpflanzen nicht auf organische Fäulnissubstanzen angewiesen sind. (Lampert, Zaccharias, Fitting u. a.)

Die Grünalgen sind neben den Diatomeen für den Planktonnachweis in der Leiche am wichtigsten, da ihre Arten in allen Süßwassergewässern vorkommen und da sie durch ihre grüne Eigenfärbung in den zu untersuchenden Substraten leicht zu entdecken sind, indem sie sich von dem Zelldetritus abheben. Da sie in den meisten Gewässern, abgesehen vom Häufigkeitsminimum im Winter, freischwimmend immer sehr zahlreich vorkommen, leisten sie zur Diagnostik des Ertrinkungstodes die besten Dienste.

In der Saale und anderen deutschen Flüssen und Gewässern kommen von den Grünalgen häufig vor:

Scenedesmus quadricauda, Scenedesmus obliquus, Actinastrum Hantzschii, Schizochlamys gelatinosa, Dactylococcus, Polycystis aeruginosa.

Weiter kommen in anderen deutschen Flüssen häufig folgende Arten vor, die auch in der Saale vorhanden sind, aber nie zahlreich vertreten sind: Pediastrum simplex, Pediastrum duplex, Raphidium polymorphum, Dictiosphaerium, Chlamydomonas.

In Seen und Teichen kommen noch häufig vor, in Flüssen seltener: Gonium pectorale, Pandorina pectorale.

In der Saale und anderen deutschen Flüssen sind vorhanden, aber immer nur spärlich auftretend:

Cladophera (festsitzend außerordentlich häufig, selten freischwimmend), Scenedesmus acuminatus, Scenedesmus obtusus, Crucigenia rectangularis, Eudorina. Abb. D. Z. g. M. 27, 1936, S. 136. (Kolkwitz, Lampert, Lauterborn, Hentschel, Schröder, Schorler, Fitting u. a.)

3. Diatomaceen, Bacillariaceen. Kiesel- oder Stabalgen.

Die Diatomaceen zeigen eine ganz isolierte, durch keinerlei Beziehungen zu anderen Organismen vermittelte Stellung. Die Vielgestaltigkeit der einzelnen Arten ist kaum ausgeprägter in einer anderen Pflanzenklasse. Trotz dieser großen Mannigfaltigkeit herrschen quantitativ doch nur einige wenige Arten vor. Die anderen werden in ihrer Bedeutung vollkommen verdrängt. Die Diatomaceen spielen eine große Rolle sowohl im Süßwasser als auch im Meer. Die planktonischen Arten beleben oft in beträchtlicher Anzahl das Wasser. Sie sind vorwiegend einzellig und freischwimmend. (Lampert, Zaccharias, Fitting u. a.)

Die Färbung im Inneren der Zelle ist gelb-bräunlich bei den lebenden Organismen. Das Hauptmerkmal und eine besondere Eigentümlichkeit der Diatomaceen ist ein festes Kieselskelett. Dieser unzerstörbare Kieselsäurepanzer ist der Hauptunterschied zu den anderen Algen, er bildet zwei Hälften, wobei die eine wie der Deckel bei einer Schale über die Ränder der anderen greift. Charakteristisch für diese Kieselsäurepanzerschalen ist die erstaunlich verschiedene Struktur mit Quer- oder Längsriffelung. Durch die Unzerstörbarkeit der Kieselschalen bleiben diese dauernd erhalten, nach Absterben der Zelle sedimentieren sie auf den Grund des Gewässers und machen so einen Teil des Schlammes aus. (Lampert, Zaccharias, Fitting u. a.) Durch Aufwirbelung des Grundes können die Kieselschalen wieder freischwimmend an die Oberfläche des Gewässers gelangen. (Revenstorf).

Von den Diatomeen kommen in der Saale und anderen deutschen Flüssen häufig vor:

Navicula, Diatoma vulgare, Bazillaria paradoxa, Asterionella gracillima, Melosira varians, Melosira granulata, etwas weniger häufig Synedra actinastroides, Synedra ulna und Synedra delicatissima, Nitzschia acicularis, Cyclotella.

In anderen deutschen Flüssen und Gewässern kommen noch reichlich vor, in der Saale aber immer nur selten:

Tabellaria, Fragilaria virescens, Fragilaria capucina, Fragilaria crotonensis, Stephanodiscus Hantzschii.

In deutschen Gewässern sind immer nur selten, in der Saale auch nachgewiesen: Pleurosigma, Amphipleura, Cocconeis communis, Gomphonema, Rhoicosphenia, Cymbella, Nitzschia sigmoidea, Nitzschia linearis, Cymatopleura, Ceratoneis. Abb. D. Z. g. M. 27, 1936, S. 136. (Kolkwitz, Lampert, Steuer, Schorler, Schröder, Lauterborn, Hentschel, Fitting u. a.)

Die Diatomeen stellen neben den Grünalgen für den Planktonnachweis ebenfalls eine wichtige Gruppe dar. Durch das quantitative Vorherrschen einiger weniger Arten wird bei Kenntnis dieser Diatomeen ihr Nachweis in den aus der Leiche gewonnenen Substraten sehr vereinfacht. Durch ihr unzerstörbares Kieselskelett erhalten sie sich in der Leiche dauernd und können, da weder Fäulnis noch Verdauung sie verändern kann, sich nicht dem Nachweis entziehen. Außerdem kommen die Diatomeen in den Gewässern reichlich vor und obgleich sie ebenfalls Häufigkeitsschwankungen unterworfen sind, so ist doch durchaus die Möglichkeit gegeben, sie zu jeder Jahreszeit in der Leiche aufzufinden.

Leider treten sie in den mikroskopischen Präparaten gegenüber den anderen vorhandenen Substanzen durch ihre schwache Färbung nicht genügend hervor, sodaß ihre Auffindung sich nur auf die Feststellung ihrer Strukturumrisse gründet. Daher ist es ein Haupterfordernis zur Auffindung der Diatomeen, recht dünne Frischpräparate anzufertigen oder ein für die Diatomeen besonders spezifisches Isolierungsverfahren, wie Aufschluß oder Veraschung, anzuwenden. Bei in marinen Gewässern Ertrunkenen wird man durch ihr häufiges Vorkommen im Meer nur nach Diatomeen suchen, da das Forschen nach Grünalgen wegen ihres Fehlens zwecklos ist.

4. Konjugaten, Peridineen.

Die Konjugaten sind chlorophyllhaltige Algen. Sämtliche Arten sind ausschließlich Süßwasserbewohner und zwar besonders in Teichen und Gräben, haben aber gegenüber den anderen Planktonarten keine Bedeutung. (Lampert, Fitting).

Auch die Peridineen spielen im Plankton des Süßwassers eine sehr unbedeutende Rolle.

5. Zooplankton.

Die Zusammensetzung des tierischen Planktons ist außerordentlich mannigfaltig. Im Plankton der Flüsse verliert aber das Zooplankton gegenüber dem Pflanzenplankton vollkommen an Bedeutung. (Lampert, Zimmer, Blochmann).

Das Zooplankton näher zu erläutern hat für den Planktonnachweis keine Bedeutung, da die Seltenheit, mit der es gegenüber dem Pflanzenplankton vorkommt, und die große Mannigfaltigkeit der Arten trotz dieser Spärlichkeit eine nähere Schilderung als zwecklos erscheinen lassen.

Revenstorf fand Zooplanktonorganismen mehrmals im Mageninhalt frischer Ertrinkungsleichen. Außerdem fand er in der Lunge Ertrunkener die sehr empfindlichen Protozoen, immer aber äußerst selten und nur im abgestorbenen Zustand. Wir selbst konnten Zooplanktonorganismen bei den in der Saale Ertrunkenen im Lungenpreßsaft und im Duodenalinhalt nie nachweisen, dagegen konnten wir einige dieser Organismen im Lungenpreßsaft einer Leiche aus einem Tümpel bei Halle auffinden. Diese Zooplanktonorganismen charakterisieren sich so deutlich als zum tierischen Plankton gehörig, daß eine Kenntnis dieser zahlreichen Arten sich garnicht als notwendig erweist.

6. Detritus.

In allen Gewässern ist außer dem charakteristischen Plankton immer auch organischer Detritus vorhanden; in den einzelnen Flüssen und Seen in wechselnder Menge. Der organische Detritus besteht aus Zerfallsprodukten, deren Beschaffenheit und Herkunft nicht mehr festzustellen ist, zudem noch aus Fragmenten von Blättern höher organisierter Pflanzen, die mitunter noch Chlorophyll enthalten. (Lampert). Außer diesem pflanzlichen Detritus finden sich in den Gewässern noch tierische Rudimente, wie z. B. Insektenbeine, Tierhaare, Federteile etc. Sie sind in sehr geringen Mengen vorhanden, können aber durch ihre große Widerstandsfähigkeit infolge der Chitinhülle von Bedeutung werden, da sie ihre Nachweisbarkeit nicht verlieren. (Revenstorf). So konnten wir z. B. in einem Aufschluß einer Lunge vom Ertrunkenen neben Diatomeenschalen die Rudimente eines Insektenbeines auffinden.

Die Auffindung von chlorophyllhaltigem Zelldetritus in Duodenum und Lunge kann für die Diagnose des Ertrinkungstodes nicht verwertet werden. Denn in das Duodenum können chlorophyllhaltige Zellen durch pflanzliche Nahrung gelangen, und ein Unterschied, ob diese grünen Zellbestandteile aus der Nahrung oder aus der Ertrinkungsflüssigkeit stammen, kann nicht gemacht werden. Weiter können aus der Nahrung stammende, chlorophyllhaltige Zellen durch

Aspiration von Erbrochenem während des Ertrinkungsvorganges in die Lungen gelangen. (Borntträger). Die Auffindung uncharakteristischer, grüner Zellen in der Lunge spricht daher nicht für Aspiration von Ertrinkungsflüssigkeit.

7. Anorganische suspendierte Bestandteile.

In der Ertrinkungsflüssigkeit sind außer den scharf umschriebenen Planktonorganismen und dem bis zu einem gewissen Grade auch charakteristischen, organischen Zelldetritus noch zahlreiche unspezifische Bestandteile anorganischer Natur suspendiert enthalten, deren Menge genau wie das Plankton von äußeren Einflüssen, wie z. B. Strömungsgeschwindigkeit, Beschaffenheit des Flußbettes, Schiffsverkehr, Jahreszeit usw., abhängig ist. Die trübe Färbung der Gewässer, besonders der Flüsse, rührt von der Aufschwemmung kleiner mineralischer Körperchen her, die vorwiegend aus Lehm- oder Tonpartikelchen und Quarzsplittern bestehen. Die Quarzsplitter werden im Gegensatz zu den amorphen Lehm- und Tonpartikelchen an ihren stark lichtbrechenden Flächen erkannt. (Spitta, Revenstorf).

Neben diesen genannten anorganischen Schwemmstoffen finden sich noch, besonders bei Flüssen mit starkem Schiffsverkehr, Kohlenstaubpartikelchen suspendiert im Wasser. (Revenstorf). Alle diese anorganischen Bestandteile sind reichlich in Flüssen vorhanden, während man sie in Seen und Teichen immer nur spärlich vorfindet. (Lampert).

Die anorganischen suspendierten Bestandteile gelangen mit der Ertrinkungsflüssigkeit natürlich auch in Lunge und Magendarmkanal. Trotzdem darf man durch den Nachweis dieser Bestandteile in Lunge und Darm keineswegs den Schluß ziehen, daß die aufgefundenen Fremdkörper mit der Ertrinkungsflüssigkeit in die Leiche gelangt seien. Denn bei jedem erwachsenen Menschen finden sich in der Lunge, auch wenn dieser nicht zu den dazu bevorzugten Berufsklassen gehört, die genannten Fremdkörper, die durch Aspiration im Lauf des Lebens dorthin gelangt sind. Besonders in staubigen Industriegegenden, wie bei uns in Mitteldeutschland, enthalten die Lungen konstant die anorganischen Fremdkörper von derselben Art wie sie auch in den Flüssen vorkommen. Nur die Lungen der Neugeborenen sind noch frei von diesen Bestandteilen, eine wichtige Tatsache, die zur Diagnose des Ertrinkungstodes von im Wasser aufgefundenen Neugeborenen eine Bedeutung erlangen kann.

Reuter glaubte, die in der Ertrinkungsflüssigkeit vorhandenen und die in der Lunge aufgefundenen anorganischen Fremdkörper mikroskopisch trennen und diesen Befund zur Diagnose des Ertrinkungstodes verwerten zu können. Wenn die Fremdkörper in der

Lunge an zellige Elemente gebunden waren, so betrachtete er sie als Bestandteile, die im Laufe des Lebens in die Lunge gelangt sind, während wenn sie frei, d. h. ungebunden an zellige Elemente zu finden waren, er sie als Fremdkörper aus der Ertrinkungsflüssigkeit stammend ansah. So unterschied er die schwärzlichen, mit Kohlepigment beladenen Alveolarepithelien von freien, meistens unregelmäßigen Fremdkörpern, die durch schleimig-fädige Massen zu schwärzlichen Gebilden konglomeriert waren.

Die abgestoßenen Alveolarepithelien finden sich außer bei Anthrakose auch besonders reichlich im Lungenpreßsaft Ertrunkener, manchmal geradezu in auffallender Menge. Diesen Befund kann man sich dadurch erklären, daß durch das Eindringen von Ertrinkungsflüssigkeit in die Alveolen die Alveolarepithelien zur Quellung gebracht und abgestoßen werden, um dann in reichlicher Menge im Alveolarlumen, und damit auch im Preßsaft vorhanden zu sein. (Reuter). Ihr Nachweis ist für die Diagnose des Ertrinkungstodes unbrauchbar, da sie sich in jeder Lunge vorfinden.

Auch die freien schwärzlichen konglomerierten Gebilde, die Reuter als Fremdkörper ansieht, können nicht zur Diagnose des Ertrinkungstodes verwendet werden, da sie ja auch aus den anthrakotischen Zellen freigeworden sein können und somit Fremdkörper aus der Ertrinkungsflüssigkeit vortäuschen können. Eine Unterscheidung zwischen freigewordenem anthrakotischen Pigment und aspirierten Kohlepartikelchen ist nicht möglich.

Genau so ist es mit dem Befund der anderen schon erwähnten Fremdkörper, wie Quarzsplittern und Tonpartikelchen, die auch zu Lebzeiten in die Lunge aspiriert werden und die von denen, die in dem Wasser suspendiert sind, sich in keiner Weise unterscheiden. Man findet amorphe, bräunlich-bröckliche Massen und kristallinische Splitter in jedem mikroskopischen Lungenpreßsaftpräparat eines Ertrunkenen.

Wir injizierten destilliertes Wasser vom Bronchus her in die Lungen von Menschen, die aus normaler Todesursache verstorben waren. Wir konnten in dem aus diesen Lungen hergestellten Preßsaft die anorganischen Fremdkörper, wie sie in den Gewässern vorkommen, auffinden. Durch Vergleich mit dem Lungenpreßsaft Ertrunkener ließ sich an Hand dieser Fremdkörper überhaupt kein Unterschied feststellen, sodaß wir zu der Überzeugung gelangt sind, daß die anorganischen Schwebestoffe der Ertrinkungsflüssigkeit für den Nachweis des Ertrinkungstodes vollkommen unbrauchbar sind.

Ebenso hat der Befund dieser Stoffe im Magen und Duodenum keine Bedeutung, da sie ja durch die Nahrung oder durch unsauberes Trinkwasser dorthin gelangt sein können.

B. Nachweis der spezifischen Schwebestoffe der Ertrinkungsflüssigkeit in der Leiche.

I. Der Nachweis in der Lunge und anderen mit der Lunge im Zusammenhang stehenden Körperteilen.

Für den Nachweis der aspirierten Ertrinkungsflüssigkeit kommt in erster Linie die Lunge selbst in Betracht, daneben aber auch die Luftröhre und Bronchien, die Blut- und Lymphgefäße und der Pleuraerguß.

a) Der Nachweis in der Lunge.

Die von uns an den in der Saale Ertrunkenen durchgeführten Untersuchungen hatten in der Hauptsache den Zweck, den Wert der verschiedenen Untersuchungsmethoden unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse einer Prüfung zu unterziehen. Diese Untersuchungen wurden in der günstigsten Jahreszeit des Planktons (Häufigkeitsmaximum) gemacht.

1. Abstreifpräparat.

Revenstorf empfiehlt, die Lungenuntersuchung mit der Herrichtung und Durchmusterung eines Abstreifpräparates von der Lungenschnittfläche zu beginnen. Dazu wird aus jedem Lungenlappen nach dem Durchschneiden mit dem Messer eine geringe Menge der auf der Schnittfläche vorhandenen Flüssigkeit auf dem Objektträger untersucht. Zur Auflösung der störenden roten Blutkörperchen werden einige Tropfen destilliertes Wasser oder 1% Essigsäure zugesetzt und das Präparat, mit dem Deckglas bedeckt, am besten sofort untersucht. Die Untersuchung des Präparates nach der Sektion in angetrocknetem Zustande ohne Deckglas ist weniger zweckdienlich, da durch Schrumpfung die Planktonorganismen Veränderungen erleiden. Reuter, F. empfiehlt, wenn es während der Sektion an Zeit fehlen sollte, das Frischpräparat am Deckglasrand mit flüssigem Wachs zu umranden, um es auch noch nach mehreren Stunden mit Erfolg untersuchen zu können.

Wir selbst haben die Untersuchung im Abstreifpräparat bei allen Fällen Ertrunkener durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungsmethodik waren sehr schlecht. Wir konnten nur selten und immer erst nach langwierigem Suchen hin und wieder ein Exemplar von Planktonorganismen entdecken. Dabei muß aber zugegeben werden, daß dieses unbefriedigende Ergebnis an unseren rein örtlichen Verhältnissen liegen kann, und daß man vielleicht anderorts mit günstigeren Untersuchungsbedingungen bessere Erfolge erzielen kann.

2. Schnittpräparat.

Auch die Untersuchung im Schnittpräparat hat eine durchaus untergeordnete Bedeutung, wenn man bedenkt, daß beim Ertrinkungsvorgang nicht immer reichlich Wasser aspiriert wird. Dadurch wird das Suchen nach Planktonorganismen in den mit Ertrinkungsflüssigkeit gefüllten Alveolen mit Hilfe der Schnittpräparate zu einer unendlichen Mühe, die mit ihren überaus spärlichen Ergebnissen in gar keinem Vergleich zu dem Aufwand an Arbeit steht.

Revenstorf empfiehlt die gewöhnliche Gefriermethode, erwähnt aber auch, daß Paraffin- und Zelloidineinbettung ebenso gute Dienste leisten können. F. Reuter empfiehlt besonders die Einbettung in Zelloidin und als Färbung nicht wie gewöhnlich mit Hämatoxylin-Eosin oder nach van Gieson, sondern die Elastika-karmin-Färbung nach Weigert. Dabei fordert er, um recht einwandfreie Ergebnisse zu erlangen, zahlreiche Stellen der Lunge zu untersuchen, zumindestens von jedem Lungenlappen einen Anteil aus der Peripherie. Bei dem Gefrierverfahren findet die vorhergehende Fixierung in 10% Formalin statt, das die Planktonorganismen in keiner Weise angreift. Das Formalin dient in der Planktonforschung als Konservierungsmittel. (Kirchner). Dagegen können bei der Paraffin- und Zelloidineinbettung durch die notwendige Härtung in Alkohol die Planktonorganismen durch Auszug des Chlorophyllfarbstoffes ihrer Eigenfärbung beraubt und dadurch vollständig unsichtbar werden.

Durch unsere Untersuchungen mittels des Schnittpräparates, bei denen wir all die erwähnten Methoden der Einbettung und Färbung angewendet haben, kamen wir zu dem Ergebnis, daß diese Methode unbrauchbar ist, denn auch nicht in einem einzigen Falle gelang es uns, in den Lungenalveolen der Schnittpräparate Planktonorganismen nachzuweisen. Und wenn sich gelegentlich in den Alveolen einmal irgendein anderer Fremdkörper befand, wie z. B. Quarzsplitter oder Kohlepartikelchen, so konnten wir diesem Befunde keine Bedeutung beimessen, da diese Bestandteile, wie an anderer Stelle näher ausgeführt ist, auch zu Lebzeiten als Bestandteil des Staubes aspiriert sein können. Andererseits können diese Fremdkörper durch das Schnittverfahren auch künstlich aus den Lungeninterstitien in die Alveolen geführt werden. Revenstorf und F. Reuter äußern sich in ihren Veröffentlichungen nicht über die Auffindung der Planktonorganismen in den Schnittpräparaten, sondern sprechen immer nur über die Auffindung von Fremdkörpern. Daß sie damit wohl am wenigsten die spezifischen Planktonorganismen meinen, geht daraus hervor, daß sie bei der Einbettung und Behandlung der

Schnitte peinlichste Sauberkeit fordern, damit derartige Fremdkörper nicht etwa künstlich in die Gewebe gebracht werden.

Die Auffindung von Planktonorganismen erscheint uns insbesondere noch deshalb erschwert, weil diese durch das Schneideverfahren in ihrer charakteristischen Struktur verändert werden können, indem der Schnitt durch sie hindurchgeht, und daß infolge dieser Veränderung sie eben nicht mehr als solche erkannt werden. Wir empfehlen zu diesen Untersuchungen besonders dicke Schnitte, da erfahrungsgemäß bei der Anwendung von dünnen Schnitten in den Lungenalveolen sich gar keine Ertrinkungsflüssigkeit mehr vorfand.

Außer den erwähnten Färbungen versuchten wir darüber hinaus, Planktonorganismen dadurch aufzufinden, daß Alkohol bei der Einbettung und Färbung streng vermieden wurde, indem wir die Gefriermethode anwandten und zur Färbung Hämalaun benutzten. Weiterhin versuchten wir einige in der Planktonforschung besonders empfohlene Färbemethoden, die die Planktonorganismen in keiner Weise schädigen, im Gegenteil die Strukturverhältnisse dieser deutlich darstellen. Die Härtung des Präparates geschieht in 1 % Chromsäurelösung, dann wird sorgfältig mit destilliertem Wasser ausgewaschen und mittels der Gefriermethode geschnitten, Färbung mit Borax-Carmin nach Grenacher oder mit Hämatoxylin nach Delafield und Einschließen der Schnitte in Glycerin. (Kirchner). Die Ergebnisse dieser angeführten Färbeverfahren zeigten keine Vorteile. Obwohl diese Färbemethoden an solchen Lungen vorgenommen wurden, die im Lungenpreßsaft und Aufschluß eindeutig Planktonorganismen aufwiesen, gelang es uns in keinem Falle, Planktonorganismen oder andere spezifische Schwebestoffe in den Lungenalveolen aufzufinden.

Wir injizierten in die Lunge eines aus natürlicher Todesursache verstorbenen Menschen mit Plankton angereichertes Wasser, das wir durch Zentrifugieren und Zusammenwerfen der einzelnen Sedimente gewannen. Diese reichlich mit Planktonorganismen angefüllten Lungenteile unterzogen wir den angeführten Schnitt- und Färbemethoden, um darüber Aufschluß zu erhalten, ob sich die spezifischen Schwebestoffe überhaupt mittels des Schnittverfahrens auffinden lassen, und ob eine der erwähnten Färbungen Vorzüge aufweist. Diese Versuche verliefen negativ. In zahlreichen Alveolen war gar keine Ertrinkungsflüssigkeit vorhanden, sodaß wir annehmen mußten, daß diese durch das Schnittverfahren verloren gegangen ist. In den mit Ertrinkungsflüssigkeit gefüllten Alveolen ließen sich nie Planktonorganismen nachweisen. Dadurch wird unsere Anschauung wohl bestätigt, daß diese beim Schnittverfahren durch die Schnittführung

Schaden erleiden und dann nicht mehr als Planktonorganismen erkannt werden können. Durch diese Versuche kamen wir zu dem Ergebnis, daß die Schnittmethode für den Planktonnachweis in der Lunge vollkommen unbrauchbar ist.

Bei der mikroskopischen Untersuchung im Schnittpräparat der Lungen Ertrunkener kann man immer wieder folgenden Befund feststellen, besonders gut bei der Elastikafärbung: Man sieht mitunter bei ein und demselben Präparat einen Wechsel zwischen emphysematös erweiterten und kollabierten atelektatischen Lungenalveolen. Bei den erweiterten Lungenalveolen finden sich Zerreißungen der elastischen Fasern und stark gedehnte, fadendünne Alveolarsepten. (A. Paltauf, F. Reuter). Dieser Befund beweist aber nur die übermäßige Dehnung von Lungenalveolen und ist nicht charakteristisch für den Ertrinkungstod.

3. Lungenpreßsaft.

Die zweifellos wichtigste Methodik zur Auffindung der charakteristischen Schwemmstoffe der Ertrinkungsflüssigkeit in der Lunge ist die Untersuchung des Lungenpreßsaftes. Dieses Verfahren bezweckt, die mit der Ertrinkungsflüssigkeit in die Lunge gelangten spezifischen Planktonorganismen aus dem Lungengewebe zu isolieren und mikroskopisch nachzuweisen. Durch die Auffindung derselben in dem Lungenpreßsaft kann bewiesen werden, daß Ertrinkungsflüssigkeit in den Lungen vorhanden ist. Damit ist aber noch nicht die Frage entschieden, ob dieselbe während des Lebens oder nach dem Tode in die Lungen eingedrungen ist.

Die Methodik der Untersuchung mittels des Lungenpreßsaftes hat Revenstorf ausgebaut und in weitgehender Weise gefördert.

Gewinnung des Lungenpreßsaftes.

Zur Gewinnung des Lungenpreßsaftes empfehlen wir, um die später eingehend geschilderte Fehlerquelle des postmortalen Eindringens von Ertrinkungsflüssigkeit auszuschalten, nur die subpleuralen Teile zu verwenden, da man dadurch die Frage des postmortalen oder vitalen Eindringens von Ertrinkungsflüssigkeit mit ziemlicher Sicherheit beantworten kann. Die von Revenstorf angegebene Gewinnung des Preßsaftes sei im folgenden kurz geschildert:

1. Bei feuchter Durchtränkung des Gewebes mit Ertrinkungsflüssigkeit (Oedema aquosum).

Die vorhandene Flüssigkeit wird am besten unter Verwendung einer Presse ausgepreßt und dann mehrmals zentrifugiert, indem die überstehende Flüssigkeit vorsichtig abgegossen wird und immer

wieder durch destilliertes Wasser ersetzt wird. Nach kräftigem Aufschütteln zentrifugiert man abermals, die überstehende Flüssigkeit wird verworfen und durch destilliertes Wasser ersetzt. Dieser Vorgang wird solange wiederholt, bis die überstehende Flüssigkeit klar bleibt und nicht mehr durch aufgelösten Blutfarbstoff rot gefärbt wird. Zum Schluß wird noch einmal ausgiebig lange zentrifugiert und der Bodensatz zur mikroskopischen Untersuchung verwendet. Bei dieser Methodik gelingt es, schon einen großen Teil der störenden Substanzen, z. B. die roten Blutkörperchen durch Haemolyse zu entfernen, wodurch die Planktonorganismen dann besser erkannt werden.

2. Bei trockenen Lungen (Emphysema aquosum).

Destilliertes Wasser wird mit einer Spritze durch die Pleura hindurch (auf keinen Fall von den Bronchien her, um Fehler zu vermeiden) in das Lungengewebe injiziert, bis dieses prall mit Wasser angefüllt ist. Dieser Lungenabschnitt wird dann ausgepreßt und der Gewebssaft, wie oben geschildert, weiter behandelt. Oder man kann auch in der Weise vorgehen, daß ein zerstückelter Lungenteil (am besten die gesamten subpleuralen Teile) mit destilliertem Wasser tüchtig ausgewaschen werden und das Waschwasser dann so behandelt wird wie der Lungenpreßsaft.

Revenstorf gibt zur Gewinnung des Lungenpreßsaftes noch eine eigens dazu konstruierte Preßvorrichtung an. Diese ist aber durchaus entbehrlich, jede gewöhnliche andere Presse, besonders auch die im Haushalt gebräuchlichen Pressen leisten dieselben Dienste. Wir selbst konnten mit einer Hobelbankpresse nur die besten Erfahrungen machen.

Die ausgepreßten Lungenstückchen werden unter Zusatz von verdünnter Formalinlösung im Eisschrank aufbewahrt bis man im Lungenpreßsaft eindeutig Planktonorganismen nachgewiesen hat. Bei negativem Planktonnachweis kann man diese Teile mit dem etwa übrig gebliebenen Lungenpreßsaft zu einem Aufschluß verwenden und so möglicherweise noch zu einem positiven Ergebnis gelangen.

Der Zusatz von Formalin vor der Gewinnung des Lungenpreßsaftes ist, obwohl die Planktonorganismen dadurch nicht verändert werden, zu vermeiden, da durch die Härtung des Lungengewebes die Herstellung des Preßsaftes außerordentlich erschwert wird; außerdem würde dadurch ein später mitunter angestrebtes Kulturverfahren aus dem Lungenpreßsaft zwecks Anreicherung von Planktonorganismen unmöglich gemacht werden.

Verminderung der zelligen Elemente des Lungenpreßsaftes.

Der Bodensatz des mit destilliertem Wasser dekantierten Lungenpreßsaftes enthält meistens massenhaft störende Stoffe, die die Auffindung der Planktonorganismen immer sehr beeinträchtigen. Diese Bestandteile bestehen größtenteils aus den aus der Lunge stammenden zelligen Elementen. Eine methodische Trennung zwischen den Planktonorganismen und den Zellbestandteilen, d. h. eine vollständige Beseitigung der die Untersuchung störenden Stoffe, ist bis jetzt noch nicht geglückt, da die fettlösenden Mittel, die zur Entfernung der zelligen Elemente benutzt werden, leider auch die charakteristischen Grünalgen weitgehend verändern, diesen besonders ihren auffallenden, grünen Farbstoff entziehen, wodurch diese dann nur noch schwieriger aufzufinden sind. (Revenstorf). Bei alten Wasserleichen ist der störende Zelldetritus immer besonders groß. (Revenstorf).

Zur Verminderung der störenden Zellelemente im Bodensatz des Lungenpreßsaftes ohne Schädigung der wichtigen Grünalgen ist sehr zu empfehlen der Zusatz von 0,5 prozentiger Natriumkarbonatlösung und 24—48 stündige Aufbewahrung im Brutschrank bei 37 C. (Revenstorf). Durch dieses Verfahren wird tatsächlich ein großer Teil des verunreinigenden Zelldetritus zerstört. So verschwinden besonders die zahlreichen Blutkörperchenschatten. Durch Vergleich im mikroskopischen Präparat mit dem gewöhnlichen mit destilliertem Wasser dekantierten Lungenpreßsaft oder gar mit dem unbehandelten Bodensatz des Lungenpreßsaftzentrifugates kann man deutlich die starke Verminderung der zelligen Elemente erkennen. Die Untersuchung wird am besten im feuchten Deckglaspräparat durchgeführt, indem etwas von dem Bodensatz des so behandelten Lungenpreßsaftes zweckmäßig mit etwas destilliertem Wasser vermischt und eingedeckt wird. Die Untersuchung im trockenem Ausstrichpräparat ist nicht empfehlenswert, da durch Schrumpfung Grünalgen verändert oder unsichtbar werden können. Die 0,5 % Natriumkarbonatlösung hat auf die Planktonorganismen keinen schädigenden Einfluß, wie wir uns in einem Versuch überzeugen konnten.

Untersuchung des Lungenpreßsaftes.

Die Untersuchung des Lungenpreßsaftes erstreckt sich, wie bereits erwähnt, besonders auf den Nachweis von Grünalgen und Diatomeen, daneben aber noch auf die anderen weit seltener vorkommenden Planktonarten, auf anorganischen und organischen Detritus, auf Bestandteile aspirierten Mageninhaltes wie Stärkekörner, Pflanzenzellen, Muskelfasern.

Die Auffindung der Grünalgen und Diatomeen wird mit Hilfe des geschilderten Isolierungsverfahrens außerordentlich erleichtert, wenn nicht gar erst möglich gemacht.

Bei 12 nach der erwähnten Methode untersuchten Ertrinkungsleichen konnten in 11 Fällen Grünalgen eindeutig nachgewiesen werden und durch ihre unveränderte Struktur nach ihrer Artzugehörigkeit bestimmt werden. Nur ein Fall war negativ. Es handelte sich um eine alte Fettwachsleiche, die über ein halbes Jahr im Wasser gelegen hatte, und deren Ertrinkungstod im Monat Januar erfolgte, also in einer für den Planktonnachweis ungünstigen Jahreszeit, während der Ertrinkungstod der anderen 11 positiven Fälle zu Zeiten des Planktonmaximums stattfand. Das negative Ergebnis im Lungenpreßsaft bei dem Fall von Fettwachsleiche ist leicht erklärlich, denn einmal sind während des Winters im Ertrinkungsmittel außerordentlich wenig Grünalgen vorhanden, zum andern werden die wenigen vielleicht eingedrungenen Grünalgen durch die stark fortgeschrittene Fäulnis zerstört worden sein. Durch einen nachträglichen Aufschluß der ausgepreßten, subpleuralen Lungenteile konnten wir übrigens auch bei diesem Fall noch Diatomeen auffinden.

Von den im Lungenpreßsaft vorgefundenen Grünalgen wurden immer entsprechend der Häufigkeit ihres Vorkommens im Ertrinkungsmittel Scenedesmus quadricauda, Scenedesmus obliquus am meisten gefunden, aber auch die anderen angeführten Planktonarten wurden festgestellt. Fast ausnahmsweise wurden die echten planktonischen Algenarten nachgewiesen und nur äußerst selten die Algenfäden, die festsitzende Formen darstellen und höchstens durch Abreißen freischwimmend werden können. Neben den Grünalgen findet man auch nicht selten scharf begrenzte grüne Zellen, die wegen ihrer uncharakteristischen Gestalt nicht den Grünalgen zugerechnet werden können, sondern es handelt sich hierbei meistens um organischen chlorophyllhaltigen Detritus von höheren Pflanzen stammend.

Die Grünalgen wurden im Zelldetritus aufgefunden durch die schöne, hervorstechende Eigenfärbung. In den meisten Fällen war ihre Struktur vollkommen erhalten. Es fanden sich aber auch deformierte Grünalgen. Daß die veränderten Planktonorganismen durchaus in der Minderzahl aufgefunden wurden, liegt wohl daran, daß diese sich durch den Verlust ihrer Struktur und des Chlorophylls der Auffindung entzogen. Denn es kann kein Zweifel darüber bestehen, wie die von uns durchgeführten, später geschilderten Versuche zeigen, daß die Grünalgen durch die Zunahme der Fäulnis Strukturveränderungen erleiden. Trotzdem gelang es uns, auch bei

älteren Wasserleichen immer noch vollständig erhaltene Grünalgen aufzufinden.

Die Auffindung von Diatomeen im Lungenpreßsaft ist schwieriger, da sie keine charakteristische Eigenfärbung wie die Grünalgen besitzen. Ihr Nachweis geschieht am besten in sehr dünnen Frischpräparaten, da sie dadurch gut von den störenden Stoffen auf Grund ihrer Struktur getrennt werden können. Trotzdem gelang es uns auch in fast allen Fällen diese Art im Lungenpreßsaft aufzufinden.

An dieser Stelle muß auch gleich hervorgehoben werden, daß die Planktonorganismen, also die echten Algen und die Diatomeen, im Präparat nie in reichlichen Mengen gefunden wurden, sondern immer nur in einer kleinen begrenzten Anzahl. (In einem mikroskopischen Präparat höchstens 3—4 Stück).

Die anderen Planktonarten, wie die Fadenbakterien, Blaualgen, Conjugaten, Peridineen, sowie das gesamte Zooplankton spielen wegen ihrer Seltenheit im Ertrinkungsmittel eine unbedeutende Rolle.

4. Aufschluß und Veraschung.

Eine weitere wichtige Untersuchungsmethode zur Isolierung von Planktonorganismen ist der Aufschluß und die Veraschung des Lungengewebes. Diese beiden Verfahren haben zum Ziel, die Kieselschalen der Diatomeen durch Zerstörung der organischen Substanz zu isolieren.

Aufschluß und Veraschung werden am besten angewandt bei negativem Planktonnachweis im Lungenpreßsaft. Durch die Verwendung der zurückgebliebenen, ausgepreßten Lungenstücke und des evtl. überschüssigen Lungenpreßsaftes kann mitunter noch ein positives Ergebnis erzielt werden. Weiter wird man diese Verfahren noch bei sehr alten Wasserleichen (Fettwachsleichen) anwenden, wo der positive Ausfall im Lungenpreßsaft in Folge Zerstörung der Grünalgen durch Fäulnis in Frage gestellt ist. Auch in der für den Nachweis der Grünalgen ungünstigen Jahreszeit, d. h. während des Häufigkeitsminimums im Winter, bieten diese Verfahren eine Erfolg versprechende Anwendungsmöglichkeit, da die Diatomeen auch zu dieser Jahreszeit reichlich im Ertrinkungsmittel vorkommen, während die Grünalgen fast vollkommen fehlen. Natürlich wird man bei alten Wasserleichen und während des Winters nicht von vornherein zum Aufschluß oder zur Veraschung greifen, sondern wird immer erst diesen einseitig auf Diatomeen abgestellten Untersuchungsmethoden die Lungenpreßsaftuntersuchung nach Revenstorf vorausschicken, da man die Diato-

meen meistens auch schon durch diese Methode auffinden kann. So konnten wir z. B. bei einem im letzten Winter untersuchten Ertrinkungsfall schon im Lungenpreßsaft reichlich Diatomeen finden, während die Grünalgen — wie zu erwarten — gänzlich fehlten. Weiter lassen sich Aufschluß und Veraschung ganz besonders gut auch zur Isolierung von Diatomeen aus dem Duodenalinhalt anwenden.

Die Technik des Aufschlusses und der Veraschung, die wir bei der Untersuchung der Ertrinkungsfälle anwandten, sei im wesentlichen geschildert:

1. Aufschluß.

Wenn es sich um reichlich Substanz handelt, nimmt man den Beginn der Zerstörung des in kleine Teile zerstückelten Lungengewebes oder des durch Erhitzen eingeengten Duodenalinhaltes am besten in einer entsprechend großen Abdampfschale unter dem Abzug vor, indem man durch Zusatz von konzentrierter rauchender Salpetersäure den größten Teil der Substanz auf dem Wasserbade zerstört.

Nach einigen Stunden setzt man dann konzentrierte Schwefelsäure hinzu und überführt den ganzen Inhalt in einen Kjehldahlkolben, den man so lange erhitzt, bis die organische Substanz vollständig zerstört ist, d. h. bis die Flüssigkeit im Kolben klar und durchsichtig geworden ist. Alsdann wird der gesamte Inhalt des Kolbens in Zentrifugierröhrchen ausgiebig zentrifugiert, die einzelnen Sedimente zusammengeworfen und ein einziges ausgiebiges Zentrifugat hergestellt, welches aber immer nur aus wenig Substanz zu bestehen pflegt. Dieses Sediment kann man als solches unter dem Schutze eines Deckgläschens untersuchen. Es ist empfehlenswert, durch Entfernen eines Teiles der Salzkristalle eine Anreicherung an Diatomeen vorzunehmen, indem man die konz. Schwefelsäure durch Zusatz von dest. Wasser möglichst ausgiebig entfernt, nach abermaligem Zentrifugieren abgießt und dann einige Tropfen einer höchstens 1 % Kalilauge hinzusetzt. Darauf fügt man solange 1 % Salzsäure hinzu, bis die Flüssigkeit auf Lackmus deutlich rot reagiert. Dadurch erreicht man, daß ein großer Teil der die Untersuchung störenden Salzkristalle als Chloride in Lösung gehen, wie man sich durch Vergleich im mikroskopischen Bild mit dem gewöhnlichen Sediment überzeugen kann. Nach abermaligem Zentrifugieren wird dann im Sediment zwischen Sandpartikelchen, Quarzsplittern und Kristallen nach den charakteristischen Diatomeen gesucht. Der Aufschluß mit konzentrierter Salzsäure und Kaliumchlorat, den wir auch einmal versuchten, bot keine wesentlichen Vorteile.

2. Veraschung.

Die zu untersuchenden Lungenteile oder der Duodenalinhalt werden durch Hitze in der Platinschale zerstört. Hierbei gingen wir folgendermaßen vor: Es wird wie üblich aus den peripheren Lungenteilen ein Preßsaft nach der von Revenstorf angegebenen Methode hergestellt. Da man bei diesem Verfahren nicht große Mengen an Gewebe zerstören kann, verascht man diesen Lungenpreßsaft. Oder man trocknet den zu untersuchenden Lungenteil vorher in einem Trockenofen bei 110 Grad und entfernt dadurch den größten Teil des Wassers. Den Duodenalinhalt engt man zuvor in einer Abdampfschale auf ein geringes Volumen ein. Die auf diese Weise getrockneten bezw. eingeengten Substanzen oder der Lungenpreßsaft werden in eine Platinschale überführt und dann entweder auf dem Wasserbade oder vorsichtig in einer ganz kleinen Flamme verascht. Zum Schluß wird die Platinschale vorsichtig bis zur schwachen Rotglut erhitzt. Man muß möglichst so lange glühen, bis keine störenden Kohleteilchen in der Asche mehr vorhanden sind. Sollte dies nicht gelingen, so setzt man einige Tropfen einer verdünnten Ammoniumnitratlösung hinzu und glüht aufs neue. Dann löst man die kaum sichtbare Asche in verdünnter Salzsäure auf, wobei ein Teil der Salze in Lösung geht, spült die Flüssigkeit mit dest. Wasser in ein Zentrifugierröhrchen, zentrifugiert und untersucht das Sediment auf Diatomeen. Das Reiben mit einem Glasstab in der Platinschale muß unbedingt unterbleiben, da die feinen Kieselskelette zerstört werden können.

Wir hatten bei unseren Untersuchungen immer den Eindruck, daß der Aufschluß ein für die Diatomeen schonenderes Verfahren sei, denn immer konnten wir mit dem Aufschluß, auch wenn wir bei ein und demselben Fall Parallelversuche anstellten, bessere Erfolge erzielen, d. h. die Diatomeen waren in dem aus dem Aufschluß gewonnenen Sediment in größerer Zahl nachzuweisen als in dem Veraschungssediment.

Aufschluß- bezw. Veraschungsmethode wandten wir bei 12 Ertrinkungsfällen sowohl an der Lunge als auch am Duodenalinhalt an. Von diesen 12 Fällen war bei der Lungenpreßsaftuntersuchung nach Revenstorf nur der Fall einer alten Fettwachsleiche negativ; durch einen angeschlossenen Aufschluß der ausgepreßten Lungenteile konnten wir bei diesem Falle noch Diatomeen nachweisen. Dieser Fall zeigte uns deutlich die gute Anwendungsmöglichkeit bei sehr alten Wasserleichen. Allerdings bei einem Fall, der durch die Lungenpreßsaftuntersuchung schon ein positives Ergebnis gezeitigt hatte, fiel der Aufschluß und die Veraschung trotz eifrigster Bemühungen überraschenderweise negativ aus.

Dieses negative Ergebnis veranlaßte uns, die Empfindlichkeit des Aufschluß- und Veraschungsverfahrens durch folgende Versuche einer Nachprüfung zu unterziehen: Wir ahmten die Aspiration des Wassers beim Ertrinkungstode dadurch nach, indem wir gewöhnliches Saalewasser mit Hilfe einer Spritze in den Bronchus einer Lunge injizierten. Die Lungen stammten von Menschen, die aus natürlicher Todesursache verstorben waren. Das Wasser wurde der Saale im Monat August (Planktonmaximum) entnommen. Die subpleuralen Lungenteile unterzogen wir dann einem Aufschluß oder einer Veraschung. Dabei konnten wir durch mehrmalige Änderung der injizierten Menge feststellen, daß schon 4 ccm genügten, um aus den subpleuralen Teilen einer Lunge ein positives Ergebnis zu erzielen. Natürlich hatten diese Versuche nur eine orientierende Bedeutung, da die Ergebnisse ja in weitgehendem Maße von äußeren Einflüssen und vom Diatomeengehalt der Ertrinkungsflüssigkeit abhängig sind. Da die Diatomeen aber dauernd reichlich im Ertrinkungsmittel vorhanden sind, so werden durch jahreszeitliche oder örtliche Einflüsse wohl kaum sich wesentliche Veränderungen ergeben und damit hat das Aufschluß- bezw Veraschungsverfahren als eine ziemlich sichere Methode zu gelten, die schon bei geringen Mengen aspirierten Wassers positive Ergebnisse zu liefern vermag.

5. Kulturverfahren.

Das Kulturverfahren hat den Zweck, die Planktonorganismen durch Anreicherung in der Kultur im mikroskopischen Präparat besser auffindbar zu machen. Es hat zum Ziel, die Bedingungen für die Vermehrung und das Wachstum der Algen nachzuahmen. Die wichtigste Bedingung ist, da die Grünalgen alle sauberes Wasser bevorzugen, die Fäulnisstoffe und Zerstörungsprodukte aus dem Untersuchungsmaterial zu beseitigen. (Kirchner). Aus einem unvorbehandelten Lungenpreßsaft kann man daher keine Algenkultur erhalten.

Bei unseren Untersuchungen gingen wir folgendermaßen vor: Das Sediment aus dem Lungenpreßsaft muß mit destilliertem Wasser gut ausgewaschen werden. Dieses Waschverfahren mit anschließendem Zentrifugieren muß man noch häufiger wiederholen als bei der Isolierung der Schwebestoffe aus dem Lungenpreßsaft zwecks mikroskopischer Untersuchung. Das so behandelte Sediment wird dann in einen Glasbehälter von 1—2 l Rauminhalt überführt und mit destilliertem Wasser oder besser mit einer unten angegebenen Nährlösung von schwacher Konzentration angefüllt. Die Nährlösung soll einen günstigen Einfluß auf die Entwicklung der Grünalgen

haben. (Kirchner). Um besonders die Grünalgen zu kultivieren, förderten wir die Lebensbedingungen dieser Planktonorganismen noch mehr, indem wir den notwendigen Wechsel des Wassers durch tropfenweisen Zufluß vornahmen und das ganze Wasser nach vorhergehendem Zentrifugieren mehrmals wechselten. Außerdem leiteten wir durch das Wasser mittels der Wasserstrahlpumpe täglich frische Luft, um so die Entwicklung der Fäulnisbakterien zu hemmen. Großen Wert legten wir auf eine gleichmäßige Regulierung der Temperatur und des Lichtes.

Die Ergebnisse von vier untersuchten Fällen waren folgende: Obwohl wir zu diesen Untersuchungen nur Lungenpreßsaft verwandten, bei dem wir schon vorher Planktonorganismen aufgefunden hatten, verliefen 2 Fälle doch vollkommen negativ. Bei den positiven Fällen gelang es aber auch nicht, die Grünalgen und Diatomeen anzureichern, sondern es waren immer die fäulnisliebenden Arten wie Polycystis und Clathrocystis, die sich besonders gut entwickelten.

Nährlösung auf 1000 dest. Wasser:

1,0 kaliumnitrat
0,5 calciumsulfat
0,5 magnesiumsulfat
0,5 calciumphosphat
einige Tropfen Eisenchlorid.

b) Untersuchung der Luftröhre und der Bronchien.

Beim Ertrinkungstode findet man in der Luftröhre der Leichen häufig einen weißen oder schwach rötlich gefärbten Schaum von feinblasiger Beschaffenheit, der makroskopisch von dem weißlichen Schaum, wie er beim echten Lungenödem vorkommt, nicht zu trennen ist. Diese Schaumbildung und die starke glasige Schleimbildung in der Trachea und in den Bronchien kann mit als ein Ertrinkungsbefund gewertet werden. (Revenstorf, Reuter).

Die Differentialdiagnose, ob diese Schaumbildung durch den Ertrinkungsvorgang oder durch ein echtes Lungenödem entstanden ist, kann durch den Nachweis von Planktonorganismen gestellt werden.

Außer Schaum und Schleim kommt in einigen Fällen auch richtige Flüssigkeit vor, die schwärzlich-bräunliche Fremdkörper suspendiert enthält. (Reuter). Revenstorf fand bei einer relativ häufigen Zahl von Fällen in den Luftwegen feinen Sand, kleine Steinchen, Schlammbestandteile oder erdige Stoffe, die in der Flüssigkeit aufgeschwemmt und schon makroskopisch zu erkennen waren. Allen diesen Befunden kann man

aber wegen der Möglichkeit des postmortalen Eindringens keine Bedeutung beimessen. (B. Mueller).

Wir selbst fanden in den von uns untersuchten Fällen niemals makroskopisch erkennbare Fremdkörper aus der Ertrinkungsflüssigkeit, dagegen konnten wir Planktonorganismen in der Luftröhre und Bronchien mikroskopisch finden.

Die genannten schon makroskopisch erkennbaren Fremdkörper können auch, wenn sie doppelbrechend sind, mit dem Polarisationsmikroskop nachgewiesen werden. Kristallinische Körper leuchten im Dunkelfeld. (H. Fischer).

Aspirierte Fremdkörper in der Lunge.

Alle die in den Luftwegen aufgefundenen Fremdkörper können auch bis tief in die Lunge aspiriert werden, werden im Lungengewebe aber nur noch mikroskopisch erkannt. (Dittrich). Ihre Bedeutung zum Nachweis der Ertrinkungsflüssigkeit ist eine geringe, da die meisten dieser Fremdkörper auch durch Aspiration als Staubpartikelchen in die Lunge gelangen können.

Von Wichtigkeit sind diese Fremdkörper nur, wenn es sich um einwandfreie, charakteristische Bestandteile des Ertrinkungsmittels handelt, die nicht während des Lebens durch Einatmung in die Lunge gelangen können. So können mitunter Bestandteile von Muscheln, wenn sie als solche erkannt werden, wie das bei einigen Fällen von Revenstorf der Fall war, einmal eine Bedeutung zur Diagnose des Ertrinkungstodes erlangen.

Nebenbei sei noch erwähnt, daß außer diesen Fremdkörpern aus der Ertrinkungsflüssigkeit beim Ertrinkungstod auch erbrochene Massen aspiriert werden können. (Bornträger). Immer kommt es in diesen Fällen aber auch zur Aspiration von Ertrinkungsflüssigkeit.

c) Nachweis der Ertrinkungsflüssigkeit in Blut- und Lymphgefäßen.

Der Nachweis von spezifischen Fremdkörpern im Blut, in den Lymphgefäßen und besonders in den Lymphdrüsen würde durch die Resorption des Ertrinkungsmittels einen echten vitalen Ertrinkungsbefund darstellen. Revenstorf möchte dieses Zeichen als das vielgesuchte „Kriterium des Ertrinkungstodes" hinstellen, da dieser Befund des Überganges von Fremdkörpern in das Blut- und Lymphgefäßsystem tatsächlich nur bei wirklich Ertrunkenen zustandekommen kann. Dieser Nachweis würde dann als eine besondere Art vitaler Reaktion zu betrachten sein.

Der Versuch des Nachweises der mit der Ertrinkungsflüssigkeit in die Blut- und Lymphbahnen resorbierten Planktonorganismen hat irgendwelche eindeutige Ergebnisse noch nicht erbracht. Revenstorf hatte bei allen untersuchten Fällen keinen Erfolg. Diese Untersuchungen sind außerordentlich schwierig, denn einmal können nur die ganz kleinen Planktonorganismen, d. h. diejenigen, die die Formelemente des Blutes — wie die roten Blutkörperchen — an Größe nicht übertreffen, resorbiert werden, sodaß die wirklichen Planktonorganismen gleichsam in den Lungenalveolen abfiltriert werden. Zum andern werden sie sich dann nur in äußerst geringer Zahl vorfinden. Zu dem Eindringen von „echten" Planktonorganismen — damit sind die Grünalgen und Diatomeen gemeint — wären Einrisse in die Blut- und Lymphgefäße der Lunge notwendig, die infolge des Eindringens der Ertrinkungsflüssigkeit durchaus denkbar sind.

Die anorganischen Fremdkörper aus der Ertrinkungsflüssigkeit können durch Risse in die Lungenkapillaren eintreten. (Malvoz). Stockis gelang es, dieselben in dem Herzblut Ertrunkener nachzuweisen. Er empfiehlt folgende Methode: Mit peinlichster Sauberkeit, um Verunreinigungen zu vermeiden, wird das Herzblut entnommen und die roten Blutkörperchen mit destilliertem Wasser hämolysiert. Die postmortal entstandenen kristallinischen Blutbildungen werden durch Salzsäure zerstört, die Silicat- und Calciumbestandteile aus der Ertrinkungsflüssigkeit werden dadurch nicht verändert. Der Nachweis erfolgt mittels Polarisationsmikroskop. Ein postmortales Eindringen der anorganischen Fremdkörper ins Blut wurde durch seine Versuche nicht nachgewiesen, denn er konnte diese Bestandteile im Herzblut von Leichen, die er in mineralreiches Wasser legte, nicht auffinden. Ebenso fiel dieser Nachweis bei nichtertrunkenen Menschen negativ aus. Die Befunde fanden eine weitere Bestätigung durch Nachuntersuchungen von Ascarelli, Fraenkel-Straßmann und konnten experimentell bewiesen werden durch Paschukaniß und Wertogradoff, die ihre Versuchstiere in Stärkeemulsion ertränkten und die Stärkekörnchen dann im Herzblut mittels Polarisation oder Färbung mit Lugol'scher Lösung nachwiesen. Ein postmortales Eindringen der Stärkeemulsion ins Blut konnte dabei nie beobachtet werden. Wertogradoff und Rosanoff konnten auch im Herzblut von Ertrunkenen Stärkekörnchen auffinden, die durch Aspiration von Erbrochenem (Borntträger) in die Alveolen und von da ins Blut gelangten. Rosanoff möchte diesen Befund zur Diagnose des Ertrinkungstodes verwerten, da er in 58 % der Fälle positiv ausfiel, die Methode auch bei faulen Leichen anwendbar ist und da die nachgewiesenen Stärkekörnchen

nicht wie die anorganischen Fremdkörper als Verunreinigung gelten können.

d) Planktonnachweis in der Pleuraflüssigkeit.

Revenstorf machte Versuche an Tieren, indem er durch die Trachea an Planktonorganismen angereichertes Wasser in die Lungen eingoß, und den mitunter entstandenen Pleuraerguß dann auf spezifische Schwebestoffe untersuchte. Dabei konnte er einmal Algen und Diatomeen unter Bevorzugung der kleinen Formen nachweisen. Trotzdem gelang es ihm nicht, diese jemals in der Pleuraflüssigkeit einer menschlichen Ertrinkungsleiche zu finden. Es scheint so, als ob die Planktonorganismen durch ihre Größe mit der Flüssigkeit nicht durch die Pleura hindurch diffundieren können, sondern gleichsam in der Lunge abfiltriert werden. Nur die nichtssagenden Fälle mit Verletzungen der Pleura durch spießende Rippenfragmente machten eine Ausnahme, indem im Pleuraerguß Planktonorganismen nachgewiesen werden konnten. Natürlich hat dieser Befund keinerlei Wert, da diese postmortal dorthin gelangt sein können. (Revenstorf).

Wir selbst untersuchten zwei Fälle mit Pleuraerguß, konnten aber auch nicht charakteristische Planktonorganismen nachweisen. Auch durch ein Kulturverfahren gelang es uns nicht, derartige charakteristische Schwebestoffe aufzufinden.

Fehlerquellen und Grenzen des Planktonnachweises.

Die Methode des Nachweises von Plankton in der Lunge Ertrunkener als Diagnose des Ertrinkungstodes hat aber ihre Fehlerquellen, die man unbedingt kennen muß, um diese Fehler zu vermeiden, da sonst dieses Verfahren außerordentlich an Wert verliert und das Untersuchungsergebnis überhaupt in Frage gestellt werden kann.

1. Sektionstechnik.

Bei der Gewinnung des Untersuchungsmaterials muß man eine Anzahl von Vorsichtsmaßregeln beachten, um ein einwandfreies Ergebnis zu erhalten.

Die Vermeidung zufälliger Verunreinigungen ist eine der wichtigsten Vorsichtsmaßregeln zur Verhütung eines Fehlergebnisses. Bei der Obduktion können die auf der Hautoberfläche der Leiche befindlichen Planktonorganismen (auch wenn kein Algenrasen vorhanden ist) durch unsaubere und unvorsichtige Sektionstechnik auf den Lungenüberzug, damit auch auf die Lungenschnittfläche und schließlich auf diesem Wege auch in den Lungenpreßsaft gelangen, um dort als die charakteristischen Schwemmstoffe der Ertrinkungs-

flüssigkeit zu gelten, die durch Aspiration in die Lunge gelangt seien. Diese Fehlerquelle läßt sich am besten vermeiden, wenn bei Öffnung der Leiche recht weit seitlich herunter präpariert wird, daß die äußere Hautoberfläche auf dem Sektionstisch so aufliegt, und keine Verunreinigungen mehr von der Haut auf die inneren Organe möglich sind. Dann empfiehlt es sich, die Hände zu säubern und das zur Öffnung der Leiche benutzte Messer nicht weiter zu dieser Sektion zu verwenden. Diese einfachen Vorsichtsmaßnahmen lassen sich mit Leichtigkeit durchführen; wir selbst wandten sie bei jeder Sektion von Ertrunkenen an, und können sie zur Vermeidung von Einwänden gegen den Planktonbefund durchaus empfehlen, zumal sie gar keine Erschwernisse bei der Sektion bereiten. Dagegen scheinen uns die von Revenstorf geforderten strengen Vorsichtsmaßregeln, die bei der Sektion peinlichste Sauberkeit wie bei bakteriologischen Untersuchungen vorschreiben, an der Leiche praktisch undurchführbar. Die Verwendung von Leitungswasser ist durchaus gestattet, da die für den Planktonnachweis charakteristischen Organismen sich nicht im Leitungswasser vorfinden.

2. Postmortales Eindringen von Ertrinkungsflüssigkeit und Nachweisbarkeitsgrenze der Planktonorganismen.

Bei der Feststellung des Ertrinkungstodes durch den Nachweis von Planktonorganismen in der Lunge ist immer von größter Bedeutung die Entscheidung, ob es sich bei der auf diese Weise nachgewiesenen Ertrinkungsflüssigkeit um vital, während des Ertrinkungsvorganges aspiriertes oder um postmortal in die Lunge eingelaufenes Wasser handelt.

Experimentell ist durch Versuche von B. Mueller, Muller-Marchand u. a. nachgewiesen worden, daß Wasser postmortal in die Lunge von Leichen eindringen kann. Dadurch gelangen aber auch die spezifischen Bestandteile der Ertrinkungsflüssigkeit — Grünalgen und Diatomeen — in die Lunge. Um diese Fehlerquelle des postmortalen Eindringens von Ertrinkungsflüssigkeit auszuschalten, verlangt Revenstorf zu einem gründlichen Planktonnachweis eine systematische, abschnittsweise Untersuchung der ganzen Lunge auf die Verteilung der Planktonorganismen über die einzelnen Lungenlappen. Die Untersuchung darf sich nach seiner Meinung nicht auf qualitative Planktonbefunde eines Lungenlappens beschränken, da durch diese Verteilungsbefunde erst die Frage entschieden werden soll, ob es sich um vital oder postmortal eingedrungenes Wasser handelt.

Die gleichmäßige Verteilung der Planktonorganismen über die ganze Lunge hält er für das sicherste Zeichen des vitalen Eindringens der Ertrinkungsflüssigkeit, da die charakteristischen Schwebestoffe nur mit dem Aspirationsstrom über das gesamte Lungengewebe verteilt werden können. Daher sollen bei einem echten Ertrinkungsbefund die Planktonorganismen möglichst überall in dem subpleuralen Gewebe aller Lungenlappen aufzufinden sein und nicht nur auf einen Lungenlappen beschränkt sein. Der Begriff gleichmäßige Verteilung über beide Lungen verdient allerdings eine notwendige Einschränkung, denn die Verteilung innerhalb eines einzelnen Lungenlappens ist durchaus nicht so gleichmäßig, sondern, wie Wachholz behauptet und Revenstorf selbst bestätigt, immer nur herdförmig zerstreut über alle Lappen. So finden sich besonders bei Ertrunkenen, die nicht große Mengen an Wasser aspiriert haben, in den peripheren Teilen über alle Lappen verteilt „Ertrinkungsherde", d. h. Stellen, in denen sich Planktonorganismen nachweisen lassen, die aber von algenfreiem Gewebe umgeben sind. (Revenstorf). Diese herdförmige Anhäufung von Planktonorganismen, trotzdem aber gleichmäßige Verstreuung über die gesamte Lungenoberfläche, betrachten Revenstorf, Wolter-Pecksen, Dittrich u. a. als das Hauptkriterium für das vitale Eindringen der Ertrinkungsflüssigkeit. Für diese Anschauung sprechen die von Ipsen unternommenen Ertränkungsversuche in Wismut- oder Bariumaufschwemmungen, wobei sich dann röntgenologisch zeigte, daß das Ertrinkungsmittel sich immer gleichmäßig — wenn auch nur herdförmig — über alle Lungenlappen ausbreitet.

Sind dagegen die Planktonorganismen an einer umschriebenen Stelle der Lunge oder auf einen einzelnen Lungenlappen beschränkt, so deutet Revenstorf diesen Befund als postmortales Einlaufen von Ertrinkungsflüssigkeit, da nach dem Tode das Wasser unter den Gesetzen der Schwere in die Luftwege eindringt und sich so je nach der Lage der Leiche nur über bestimmte abhängige Teile ausbreiten kann. Er machte Versuche an Erhängungsleichen, indem er ihnen algenreiches Wasser in die Trachea einlaufen ließ und die Lungen dann auf Planktonverteilung untersuchte. Dabei zeigte sich, daß die Flüssigkeit sich nur nach den Gesetzen der Schwere ausbreitete, denn je nach der Lage der Leiche war bald der eine, bald der andere Lappen befallen, während andere Teile vollkommen frei von Plankton blieben.

Bei den an unserem Institut zur Beobachtung gelangten Ertrinkungsfällen legten wir uns die Frage vor, ob es möglich ist, mittels des Planktonnachweises eine Untersuchung über die Verteilung der

Ertrinkungsflüssigkeit in den Lungen Ertrunkener durchzuführen. Um die optimalsten Bedingungen auszunutzen, wählten wir als Zeitpunkt für diese Untersuchungen den Sommer, d. h. die Zeit des Häufigkeitsmaximums der Planktonorganismen.

Bei mehreren eindeutigen Ertrinkungsfällen, bei denen der Ertrinkungstod offensichtlich durch die Beobachtung von Augenzeugen feststand, wurden die gesamten subpleuralen Lungenteile systematisch nach der von Revenstorf angegebenen Methode untersucht, indem die Lungenoberfläche in kleine Stückchen zerlegt wurde, und aus jedem dieser von Pleura begrenzten Lungenstückchen durch Injektion von destilliertem Wasser ein Preßsaft hergestellt wurde. Schon nach 4 Fällen konnte festgestellt werden, daß es ganz unmöglich ist, aus dem positiven oder negativen Planktonorganismenbefund in den einzelnen Lungenabschnitten irgendwelche Rückschlüsse auf die Verteilung der Ertrinkungsflüssigkeit zu ziehen, denn die Gesamtzahl der aufgefundenen Planktonorganismen war immer nur äußerst gering trotz ihres Häufigkeitsmaximums im Ertrinkungsmittel.

So fanden wir in den subpleuralen Teilen eines Lungenlappens insgesamt höchstens 3–6 Stück eindeutige Grünalgen oder Diatomeen. Die meisten der untersuchten Lungenstückchen zeigten überhaupt keine Planktonorganismen. Garnicht so selten fanden wir selbst in ganzen Lungenlappen nicht ein einziges Exemplar. Wenn wir in einem ganzen Lungenlappen keine Planktonorganismen fanden, so konnten wir auf Grund der spärlichen Planktonbefunde in den anderen Lungenteilen unmöglich den Schluß ziehen, daß der negative Lungenabschnitt frei von Planktonorganismen sei, sondern folgerten daraus, daß sich die charakteristischen Schwebestoffe in diesem Lappen dem Nachweis entzogen. Diese Anschauung konnten wir dadurch erhärten, daß wir durch eine nachträgliche Veraschung der ausgepreßten Lungenteile, die im Lungenpreßsaft keine Planktonorganismen zeigten, noch Diatomeen auffinden konnten. Daraus folgt, daß ein Lungenabschnitt, in welchem sich durch die Lungenpreßsaftuntersuchung keine Planktonorganismen nachweisen lassen, nicht für frei von Ertrinkungsflüssigkeit erklärt werden darf.

Die Auffindung von Planktonorganismen in der Leiche Ertrunkener ist also an eine Nachweisbarkeitsgrenze gebunden, die abhängig ist von der aspirierten Menge und den Planktongehalt der Ertrinkungsflüssigkeit, der wiederum von zahlreichen zeitlichen und örtlichen Bedingungen abhängig ist. Letzten Endes hängt die Empfindlichkeit der Planktonmethode aber nur von der Anzahl der in die Lungenalveolen gelangten Planktonorganismen ab.

Revenstorf berichtet über Versuche mit algenreichem Wasser, das in die Lungen vom Bronchus her eingeführt wurde zwecks Fest-

stellung der Frage, ob bei der Gewinnung des Lungenpreßsaftes ein großer Teil dieser Organismen verloren geht. Dabei stellte er fest, daß nur ein verschwindend kleiner Teil nicht erfaßt wird, der als Fehlerquelle praktisch nicht in Betracht käme.

Diese Feststellung entspricht aber nicht unseren praktischen Erfahrungen, die wir an weiteren 12 Ertrinkungsfällen machen konnten. Die im gesamten Lungenpreßsaft aufgefundenen Planktonorganismen waren im Vergleich zu dem untersuchten Ertrinkungsmittel immer nur spärlich vorhanden und entsprachen durchaus nicht der Menge, die man nach theoretischen Erwägungen im Vergleich mit der aspirierten Menge von Ertrinkungsflüssigkeit im Lungenpreßsaft nachweisen mußte. Aus der Tatsache, daß wir aus einem Lungenabschnitt, der durch die Lungenpreßsaftuntersuchung ein negatives Ergebnis ergab, doch noch durch Veraschung Diatomeen isolieren konnten, mußten wir den Schluß ziehen, daß ein großer Teil der Planktonorganismen im Lungenpreßsaft garnicht erfaßt und daß es — zumindest für unsere örtlichen Verhältnisse — nicht möglich ist, aus dem Verteilungsbefund in der Lunge eine Entscheidung über vital oder postmortal eingedrungenes Wasser zu fällen.

Und trotzdem kann man die Fehlerquelle des postmortalen Eindringens von Ertrinkungsflüssigkeit mit ziemlicher Sicherheit beim Planktonnachweis in der Leiche ausschalten, da zwischen dem vital und dem postmortal eingedrungenen Wasser wichtige Unterschiede bestehen.

B. Mueller zeigte durch Versuche an Kinderleichen, die er in eine Mennigeaufschwemmung legte an der Hand von Röntgenaufnahmen der Lungen, daß bei Leichen die nach dem Tode in Flüssigkeit gelangt sind, die Flüssigkeitsbestandteile in die gröberen bis mittleren Bronchialverzweigungen gelangen, aber niemals postmortal bis in die Alveolen infolge des Fehlens eines Aspirationsstromes vorzudringen vermögen, anderseits stellten Revenstorf, Muller-Marchand und Hirai fest, daß das während des Ertrinkungstodes aspirierte Wasser unbedingt bis in die Alveolen gelangt. In ihren Verhältnissen zum Ertrinkungstod ähnlich sind die von diesen Autoren angestellten Ertränkungsversuche, zu denen sie als Ertränkungsmittel in Flüssigkeit suspendierten Kohlenstaub, Stärke, Algen und Milch benutzten. Die suspendierten Partikelchen konnten in den subpleuralen Alveolen des Versuchstieres nachgewiesen werden.

Somit gelangen die Planktonorganismen beim Ertrinkungstod mit der Ertrinkungsflüssigkeit auch unbedingt bis in die subpleuralen Al-

veolen und dadurch kann man unter Ausnutzung dieser experimentellen Untersuchungsergebnisse durch die ausschließliche Verwertung der subpleuralen Lungenteile zur Herstellung eines Lungenpreßsaftes die Fehlerquelle des postmortalen Eindringens von Ertrinkungsflüssigkeit weitgehend ausschalten.

3. Wiederbelebungsversuche.

Die Wiederbelebungsversuche haben für die Beurteilung des Planktonnachweises auch eine Bedeutung. Durch die Anwendung künstlicher Atmung kann Ertrinkungsflüssigkeit durch die Nachahmung einer vitalen Aspiration in die Lunge bis in die Alveolen vordringen. (Schulz). Dadurch verliert der Planktonnachweis in den Fällen vollkommen an Wert bei den nach anamnestischen Angaben Wiederbelebungsversuche angestellt wurden, denn der Mechanismus der künstlichen Atmung ist so deutlich der vitalen Aspiration nachgeahmt, daß eine Unterscheidung postmortalen Eindringens durch Wiederbelebungsversuche und vitalen Eindringens der Ertrinkungsflüssigkeit beim Ertrinkungsvorgang selbst durch die bloße Verwendung der subpleuralen Lungenteile nicht getroffen werden kann.

4. Beurteilung negativer Fälle.

Große Schwierigkeiten macht die Beurteilung negativer Fälle, denn dadurch wird die kriminalistisch höchstbedeutende Frage aufgeworfen, ob der Körper lebend oder tot unter die Wasseroberfläche geriet. In diesen Fällen ist die Beweisführung sehr schwierig, und man kann sich hierbei nicht allein auf den Planktonbefund stützen, sondern man muß auch — wie immer — die anderen typischen Ertrinkungsbefunde heranziehen. Bei jeglichem Fehlen von Ertrinkungsbefunden und bei negativem Planktonnachweis wird man wohl mit ziemlicher Sicherheit darauf schließen können, daß ein Ertrinkungstod nicht vorliegt, sondern daß der Körper als Leiche ins Wasser geworfen worden ist. Natürlich wird man zu der Bewertung des negativen Planktonnachweises all die äußeren Umstände mit heranziehen, die die Planktonmethode besonders beeinflussen. So wird im Sommer, wenn die Leiche in einem planktonreichen Gewässer aufgefunden wurde, ein negativer Planktonnachweis nebst Fehlen der anderen anatomischen Ertrinkungsbefunde eher den Ertrinkungstod zweifelhafter machen, als derselbe Befund im Winter, wo die Empfindlichkeitsgrenze der Planktonmethode bedeutend herabgesetzt ist.

5. Fäulnis.

Da die Grünalgen fäulnisfähige Stoffe darstellen, prüften wir ihre Auffindungsmöglichkeit in der Leiche unter dem Einfluß der Fäulnis im Versuch nach.

Mit einer Spritze injizierten wir unter Nachahmung des Aspirationsstromes durch den Bronchus in einen Lungenlappen eines aus normaler Todesursache verstorbenen Menschen durch Zentrifugieren planktonangereichertes Saalewasser. Diesen reichlich mit Planktonorganismen gefüllten Lungenlappen überließen wir der Fäulnis und untersuchten mittels eines jeweils aus dem subpleuralen Gewebe hergestellten Lungenpreßsaftes alle 8 Tage laufend über mehrere Monate und achteten dabei unter Vergleich der normalen Planktonorganismen besonders auf das Schicksal der Grünalgen.

Die Ergebnisse dieser mehrmals angestellten Versuche waren zusammengefaßt folgende: Mit der Zunahme der Fäulnis konnte eine deutliche Vermehrung der veränderten Grünalgen festgestellt werden, die durch Aufhellung oder vollständigen Verlust ihres Chlorophylls schwieriger, aber bei Kenntnis der einzelnen Planktonorganismen noch immer deutlich an ihrer meistens charakteristischen Zellstruktur zu erkennen waren. Außerdem wurden in steigendem Maße geschrumpfte oder aus dem Zellverband abgespaltene Grünalgenzellen aufgefunden, die die letzte nur schwer erkennbare Zerstörungsform der Grünalgen darstellen und bald zum übrigen Zelldetritus zugehören. Die vollständig unveränderten Grünalgen nahmen im Verlaufe der Untersuchungen an Zahl immer mehr ab, konnten aber trotzdem auch noch nach 8 Wochen, wenn auch nur selten, aufgefunden werden. Dagegen nahmen die Fäulnis- und Wasserbakterien immer mehr zu und beherrschten zum Schluß fast vollkommen das mikroskopische Bild. Während der ersten zwei Wochen werden die Grünalgen durch die Fäulnis nur wenig verändert, bleiben also während dieser Zeit in der Leiche immer gut auffindbar. 8 Wochen nach dem Ertrinkungstode werden sie nur noch unter größten Schwierigkeiten zu finden sein.

Der Erfolg der Auffindung von Grünalgen im Lungenpreßsaft hängt also in weitgehendem Maße von dem Grad der Fäulnis der Leiche ab. Mit fortschreitender Fäulnis hat man schlechtere Ergebnisse zu erwarten. Dem Nachweis von Grünalgen im Lungenpreßsaft sind Grenzen gezogen, und man ist bei hochgradig faulen Leichen einzig und allein auf die unzerstörbaren Diatomeen angewiesen.

II. Nachweis im Magendarmkanal.

Beim Ertrinkungstod gelangt die Ertrinkungsflüssigkeit nicht nur in die Lungen, sondern durch reflektorische Schluckbewegungen auch

in den Magen und weiter in den oberen Dünndarm. Die Anwesenheit von Ertrinkungsflüssigkeit im Duodenum stellt ein Zeichen des Ertrinkungstodes dar. (Fagerlund). Wachholz und Horoszkiewicz sind der gleichen Auffassung, fordern aber noch zum Nachweis der Ertrinkungsflüssigkeit im Duodenum die Auffindung spezifischer Schwebestoffe im Darminhalt.

Durch Untersuchungen Fagerlunds wurde bewiesen, daß bei Leichen, die ins Wasser gelegt worden waren, das Wasser nicht über den Magen hinaus in den Darm einzudringen vermag, sondern, daß es durch den Verschluß des Pylorus im Magen festgehalten wird. Nur in Ausnahmefällen, wenn das Wasser z. B. durch starken Druck in den Magen einströmt, oder wenn der Pylorus durch fortgeschrittene Fäulnis undicht geworden ist, konnte auch bei Leichen, die zu Versuchszwecken ins Wasser gelegt worden waren, Wasser bis in den oberen Dünndarm eindringen. Beim Ertrinkungstod, der sich in der Regel über einige Minuten hinzieht, dringt das in den Magen verschluckte Wasser durch die noch während des Ertrinkungstodes stattfindenden Magenkontraktionen über den Pylorus hinaus in das Duodenum, bei manchen Fällen sogar bis in das Jejunum vor.

Daraus folgt, daß der mikroskopische Nachweis der Ertrinkungsflüssigkeit im oberen Dünndarm bei frischen Leichen, d. h. bei solchen, deren Pylorus noch nicht durch Fäulnis undicht geworden ist, eine große Bedeutung für die Diagnose des Ertrinkungstodes darstellt, da man es für sicher erwiesen ansehen kann, daß Ertrinkungsflüssigkeit im Duodenum bei frischen Wasserleichen nur zu Lebzeiten dorthin gelangt sein kann. Dieser Nachweis kann also für eine besondere Art vitaler Reaktion erklärt werden. Eine Erschlaffung des Pylorus durch Fäulnis und damit Aufhebung des Verschlusses zwischen Magen und Duodenum findet erst bei hochgradig faulen Leichen statt. (Fagerlund).

Die außerordentlich seltenen Fälle des zahlreichen Vorkommens von echten grünen Algen zu Lebzeiten im Mageninhalt und Duodenum können vernachlässigt werden. Es handelt sich bei diesen Fällen immer um das ausschließliche Vorkommen einer besonderen Art von Grünalgen, sodaß eine Verwechslung nicht vorkommen kann, da die einzelne Art und die große Menge, in der sie dann vorzukommen pflegt, sofort auffallen müßte. Daß die Ertrinkungsflüssigkeit, also das Fluß-, See-, Teichwasser, fahrlässiger- und zufälligerweise einmal vor dem Ertrinkungstode als Trinkwasser aufgenommen werden könnte und somit das Untersuchungs-

ergebnis zweifelhaft werden würde, kommt wohl bei uns in Deutschland bei der hygienischen Aufklärung der Bevölkerung kaum in Frage.

a) Nachweis im Magen.

Der Nachweis von Ertrinkungsflüssigkeit im Magen hat diagnostisch keine Bedeutung, da diese — wie bereits erwähnt — postmortal dorthin gelangen kann. Durch postmortales Einfließen von Ertrinkungsflüssigkeit gelangt allerdings immer nur eine kleine Menge in den Magen, verursacht also nur eine geringe Verdünnung des Mageninhaltes, im Gegensatz zu der zu Lebzeiten verschluckten Wassermenge.

Revenstorf mißt dem Nachweis der Ertrinkungsflüssigkeit im Magen gegenüber dem Befund an den Lungen mit Recht auch nur eine unbedeutende Rolle zu. Er versuchte durch Vergleich der im Magen vorgefundenen Flüssigkeit mit dem Ertrinkungsmittel, den Nachweis des Ertrinkungstodes zu führen, wobei er allerdings die Möglichkeit des postmortalen Eindringens vollkommen vernachlässigte. Dazu forderte er, daß der Planktongehalt in der Flüssigkeit des Magens nach Art und Menge mit dem Planktongehalt des Ertrinkungsmittels eine Übereinstimmung zeigt. Bei dem Vergleich der Übereinstimmung zwischen der Menge an Planktonorganismen in der Ertrinkungsflüssigkeit und im Mageninhalt vernachlässigte er weiterhin die Möglichkeit einer postmortalen Veränderung der Planktonorganismen.

b) Nachweis im Duodenum.

Zur leichten und einwandfreien Gewinnung des Duodenalinhaltes ist es am besten, das Netz vom Ansatz am Magen abzutrennen und sich das Duodenum in seiner ganzen Ausdehnung freizupräparieren. Dann legt man kurz hinter dem Pylorus und am Übergang des Duodenums in das Jejenum eine einfache Unterbindung oder noch besser eine Darmklemme und trennt dann das Duodenum aus seinen natürlichen Verbindungen. Den abgeklemmten Darmabschnitt öffnet man über einer Schale oder einem Spitzglas und fängt so den gesamten Inhalt des Duodenums auf. Der Duodenalinhalt wird zentrifugiert, die überstehende Flüssigkeit kann verworfen werden.

1. Frischpräparat.

Der Nachweis der charakteristischen Planktonorganismen im gewöhnlichen Frischpräparat des Duodenalinhaltes ist aber äußerst schwierig. Die Aussichten auf ein positives Ergebnis sind sehr gering. Die meistens mit im Duodenalinhalt vorhandenen Speisereste, besonders der chlorophyllhaltige Speisedetritus, erschweren die Auffindung der Grünalgen sehr. Der Nachweis von

chlorophyllhaltigen Zellen spricht noch lange nicht für Ertrinkungsflüssigkeit, sondern, da diese auch reichlich durch die Nahrung in das Duodenum gelangen, muß der Nachweis unbedingt durch die Auffindung der charakteristischen Planktonorganismen geführt werden. Da die für den Nachweis so wichtigen Grünalgen aber zweifellos durch die Verdauungssäfte und die Fäulnisbakterien zerstört werden, zum andern aber einschließlich der unzerstörbaren Diatomeen im Frischpräparat äußerst schwierig auffindbar sind, versuchten wir den Aufschluß und die Veraschung zur Isolierung von Diatomeen aus dem Duodenalinhalt anzuwenden.

Die Untersuchungsergebnisse bei der Verwendung des Duodenalinhaltes waren wesentlich schlechter. Trotz der großen Schwierigkeiten, die sich bei der Untersuchung des Duodenalinhaltes im Frischpräparat bieten, konnten wir doch durch die Anwendung dünner Präparate mit reichlichem Zusatz von destilliertem Wasser bei 2 von 12 Ertrinkungsfällen Grünalgen und Diatomeen in spärlichen Mengen nachweisen.

2. Aufschluß- und Veraschungspräparat.

Bei diesen zwei Fällen waren auch der Aufschluß und die Veraschung positiv, ja es gelang uns sogar durch das Aufschlußverfahren noch zwei weitere Fälle positiv zu bekommen, die bei der Untersuchung im Frischpräparat keine Planktonorganismen zeigten. Bei der Untersuchung des Duodenalinhaltes waren die Planktonorganismen immer nur äußerst schwierig zu finden, sowohl beim Frischpräparat wie auch bei Aufschluß und Veraschung.

Zu diesem Zwecke engt man den Duodenalinhalt vorher auf dem Wasserbade in einer Abdampfschale auf ein geringes Volumen ein, überführt den dickbreiig gewordenen Duodenalinhalt in die Platinschale und verascht diesen vollkommen. Dabei muß man möglichst, mitunter nach wiederholtem Zusatz von etwas dest. Wasser, solange Glühen, bis die entstehende Kohle gänzlich aus der Asche verschwunden ist, da sie sonst später im mikroskopischen Präparate sehr stört. Die Asche löst man am besten in etwas verd. Salzsäure, überführt die Lösung in ein Zentrifugierröhrchen und untersucht das Sediment auf Diatomeenschalen. Ein besseres Verfahren ist der Aufschluß des Duodenalinhaltes mit konzentr. Säuren.

Da der Aufschluß und die Veraschung sich bei der Untersuchung der Lunge auf Diatomeen besonders bewähren, so zeigen uns die mangelhaften Ergebnisse bei der Untersuchung des Duodenalinhaltes mittels dieser Methoden, daß die Ursache dieser schlechten Ergebnisse nicht am Verfahren selbst liegen kann. Denn es ist nicht ersichtlich, warum der Aufschluß bezw. Veraschung gerade bei der Unter-

suchung des Duodenalinhaltes versagen sollte. Diese scheinbar schlechten Ergebnisse scheinen uns im Gegenteil zu beweisen, daß beim Ertrinkungsvorgang durchaus nicht regelmäßig die Ertrinkungsflüssigkeit bis in das Duodenum vordringt, oder aber nur in so geringen Mengen, daß dadurch die Nachweisbarkeitsgrenze erreicht ist.

Herrn Prof. Dr. Walcher sage ich für die Anregung zu dieser Arbeit und die freundliche Unterstützung meinen herzlichsten Dank.

Schrifttum.

Ascarelli: Beobachtungen von 157 Fällen von Tod durch Ertrinken.
Apstein: Das Süßwasserplankton. Kiel, Leipzig 1900.
Bethge: Das Havelplankton. Berl. Deutsch. bot. Ges. 11. Arch. Hydrobiolog. Bd. X. H. 2.
Blochmann, F.: Die mikroskop. Tierwelt des Süßwassers. Hamburg 1895.
Bornträger: V. g. M. 10, 1895. Suppl. S. 68.
Clauss, H.: Diss. Göttingen 1919.
Dittrich, P.: Lehrb. d. gerichtl. Med. 1921. S. 146. Jahresber. üb. Leistg. d. Med. Jg. 36. 1901. Bd. 1, S. 553.
Eyferth: Einfachste Lebensformen. Braunschweig 1900.
Fagerlund: V. g. M. 52, 1890. S. 1 u. 234.
Fischer, H.: Arb. d. gerichtl. med. Inst. Zürich. 1925.
Fitting, Sierp u. a.: Lehrb. d. Botanik. Jena 1928. S. 343—355.
Fraenkel-Strassmann: V. g. M. 47, 1914. Suppl. S. 334.
Haberda: V. g. M. 9, 1895. S. 95 und Friedr. Bl. 49, 1898. S. 81.
Handbücherei f. Staatsmedizin. XVI. Gerichtl. Med. S. 202.
Hentschel, E.: Das Leben des Süßwassers. München 1909.
Hirai, M.: D. Z. g. M. 20, 1932. S. 134.
Hoffmann-Haberda: Lehrb. d. gerichtl. Med. 1927. S. 629.
Ipsen: V. g. M. 47, 1914. Suppl. 167.
Kasparek, B.: Dtsch. Z. gerichtl. Med. Bd. 27, 1936. S. 132.
Kirchner, O. - Blochmann: Die mikroskop. Pflanzen- und Tierwelt des Süßwassers. Braunschweig 1891 (Tafeln).
Kolkwitz: Quantitative Studien über den Rheinstrom.
Kolkwitz-Ehrlich: Mitteil. aus Landesanst. f. Wasserhygiene. Berlin/Dahlem 1907. H. 9.
Kolkwitz-Thumm, Gross, Helfer: w. o. 1921. H. 27. S. 117.
Kratter, J.: Gerichtl. Med. 1921. Bd. 1. S. 568.
Lampert, K.: D. Leben der Binnengewässer. Leipzig. 1925 (ausf. Lit.)
Lauterborn: Untersuchungen über das Plankton des Rheines, Süßwasserfauna Handb. d. Naturwissensch. Bd. IX. 1913.
Lemmermann: Plankton der Weser. Arch. f. Hydrobiolog. Bd. 2. 1907.
Malvoz: Annal. de la Soc. de méd. lég. de Belgique 1890. S. 73.
Margulies: V. g. M. 26, 1903. S. 21.
Mez, C.: Mikroskop. Wasseranalyse. Berlin 1908. (Tafeln).
Mueller, B.: D. Z. g. M. 19, 1932. S. 488.
Muller-Marchand: Annal. Méd. lég. 9, 1929. S. 142—147. Ref. D. Z. g. M. 14, 1930. S. 19.

Paltauf: Über den Tod durch Ertrinken. Wien/Leipzig 1888.
Paschukaniss: Diss. Moskau 1912.
Reinsberg: Ztschr. d. böhm. Ärzte. 1901. Nr. 23.
Ref. Virchows Jahrbuch. 1901, I. S. 551.
Reuter, F.: Lehrb. d. gerichtl. Medizin. Berlin 1933. S. 360.
V. g. M. 33, 1907. Suppl. S. 20.
Revenstorf in Lochte „Gerichtsärztl. Techn." Wiesbaden 1914. S. 354.
V. g. M. 27, 1904. S. 274—299.
V. g. M. 33, 1907. Suppl. S. 45—62.
Ärztl. Sachverst.-Ztg. 1906, Nr. 4, 8, 9.
Zeitschr. f. Med.-Beamte 1907, H. 10.
Münch. med. Wochenschr. 1905, Nr. 11, 12.
Rosanoff: D. Z. g. M. 13, 1929. S. 473.
Schönber, S.: Handb. d. biol. Arbeitsmeth. Abt. IV, Teil 12, H. 5, S. 623.
Schorler: Plankton der Elbe. Ztschr. f. Gewässerkunde 1900, 3. Bd.
Arch. f. Hydrobiolog. 1907, Bd. 2.
Schröder: Plankton der Oder. Forsch.-Ber. biol. Anst. Plön 1899, T. 7.
Schulz: V. g. M. 35, 1908. S. 92.
Serebrianikov-Golajev: D. Z. g. M. 12, 1928. Suppl. S. 80. (Ref.)
Spitta: Arch f. Hygiene 38, S. 160.
Steuer: Leitfaden der Planktonkunde. Leipzig/Berlin 1911.
Stockis: Recherches sur le diagnostic médico légal de la mort par submersion Liége 1909.
Strassmann: Lehrb. d. gerichtl. Med. 1931, S. 198.
Wachholz: V. g. M. 33, 1907. Suppl. S. 1.
Wachholz-Horoszkiewicz: V. g. M. 28, 1904, S. 219.
Wertogradoff Vestn. Obschestwennoi Gigieni i Sudebnoi Medizini 11, 1911.
Willmanns: V. g. M. 12, 1896, S. 362.
Wolter-Pecksen: Friedr. gerichtl. Med. 1908, S. 331, 413, 1909, S. 1, 121.
Zaccharias: D. Tier- u. Pfl.-Welt des Süßwassers. Leipzig 1891.
Ziemke: In Schmidtmanns Handbuch Bd. 2, S. 369.
Zimmer: Das tierische Plankton der Oder. Forsch.-Ber. biolog. Anst. zu Plön 1899. T. 7.

Lebenslauf.

Am 13. Dezember 1911 wurde ich als zweiter Sohn des Schriftleiters Gottlieb Kasparek und seiner Ehefrau Anna geb. Ksinsik in Halle/Saale geboren. Ich besuchte 9 Jahre das Reformrealgymnasium zu Halle und bestand daselbst am 3. März 1931 die Reifeprüfung. Nach einem medizinischen Studium von 3 Semestern in Halle legte ich den naturwissenschaftlichen Abschnitt der ärztlichen Vorprüfung am 17. Oktober 1932 ab und bestand nach einem weiteren Studium von 2 Semestern in Halle die ärztliche Vorprüfung am 8. August 1933 mit dem Urteil „Gut". Anschließend studierte ich 3 Semester in Berlin und die letzten 3 klinischen Semester wiederum in Halle, wo ich am 1. Dezember 1936 das medizinische Staatsexamen mit dem Urteil „Gut" beendete. Die mündliche Doktorprüfung legte ich am 16. Dezember 1936 in Halle a. S. ab.